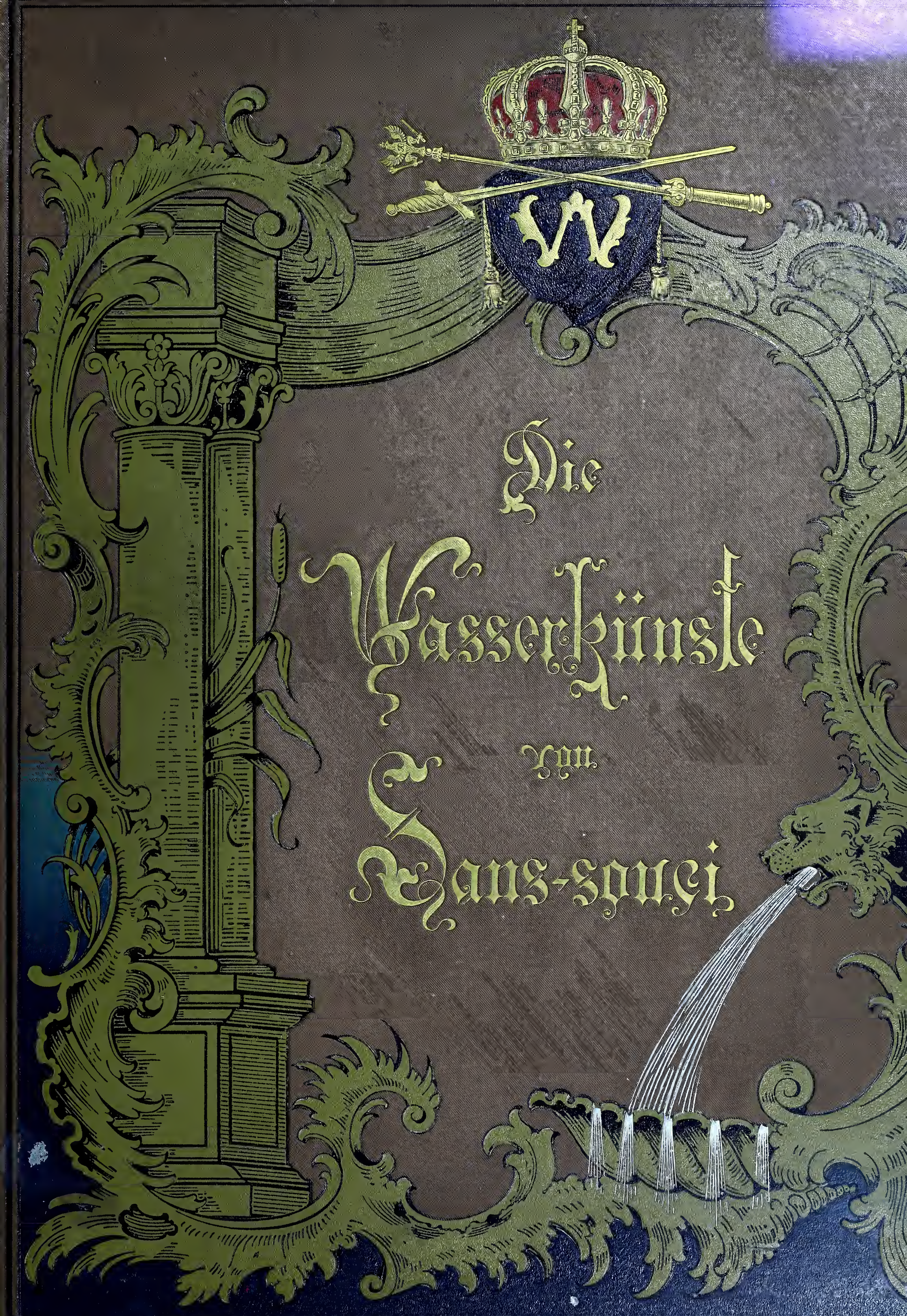

Die
Wasserkünste
von
Sans-souci







KAISER WILHELM II.

Nach einer Originalaufnahme von Reichard & Lindner, Königl. Hofphotogr., Berlin.

Die
Wasserkünste von Sans-souci.

Eine geschichtliche Entwickelung
von der Zeit Friedrichs des Großen bis zur Gegenwart

von

Paul Artelt

Ingenieur

und

Königlicher Ober-Maschinenmeister.

Mit 88 Lichtdruckbildern und einem Lageplan des Gebietes von Sans-souci und Umgebung nebst allen Bewässerungsanlagen und Ziergewässern.



Berlin 1893.

Druck und Verlag von Alb. Schwarz, Berlin S., Prinzenstraße 68.

Seiner Majestät

dem deutschen Kaiser und König von Preussen

Wilhelm II.

in tiefster Ehrfurcht
allerunterthänigst gewidmet
vom Verfasser.

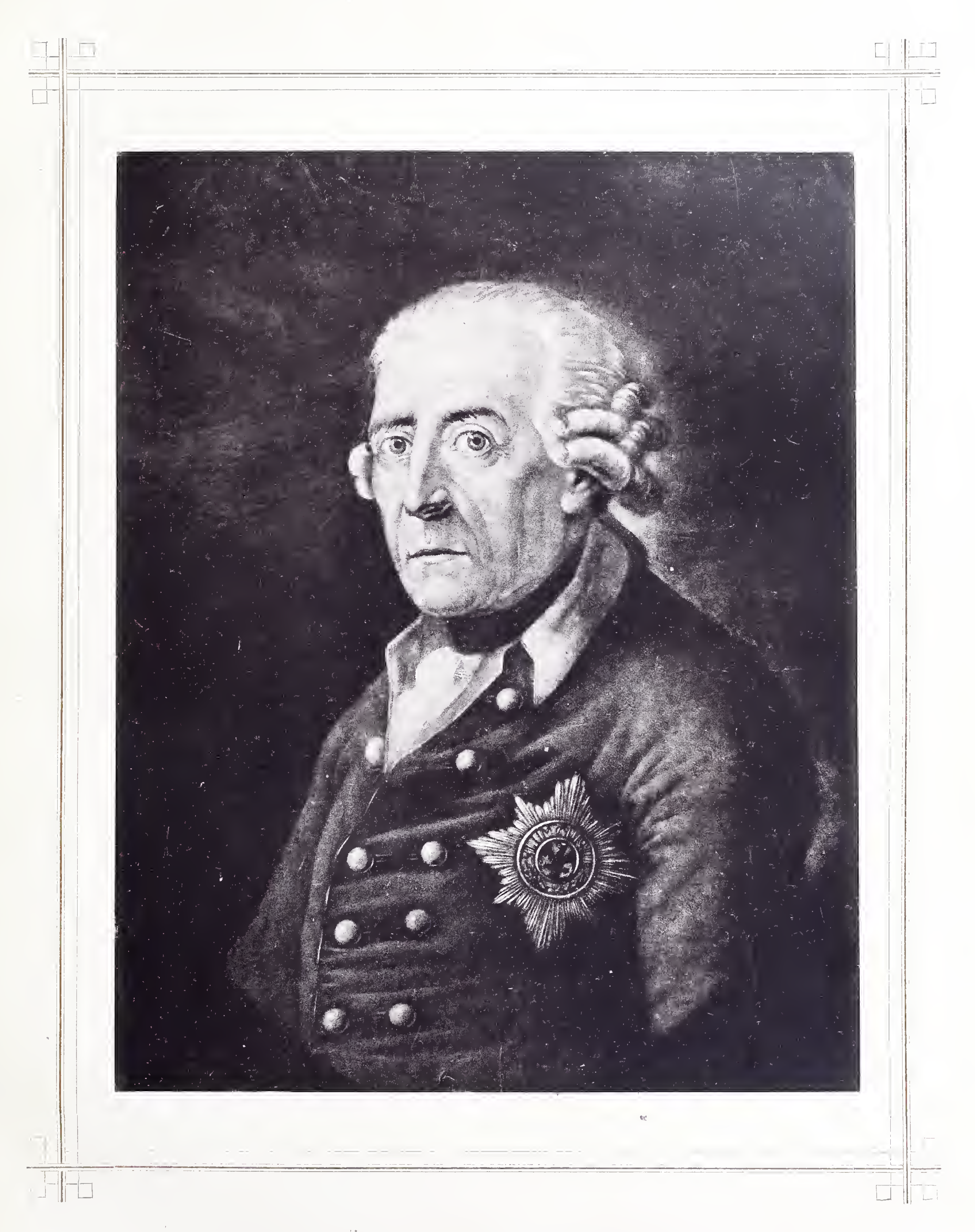
Vorwort.

Viele tausend Wanderer aus deutschen Landen, aus nahen und fernsten Zonen, haben inmitten der vielgeschmähten und zumeist verkannten Mark Brandenburg, weiland des Deutschen Reiches Streusandbüchse, den herrlichen Park von Sans-souci bewundert und an dem Spiel der großen wie der kleinen, in ihrer Gesammtheit so überaus mannigfaltigen Springbrunnen und Ziergewässer mit ihrem schönen künstlerischen Schmuck sich erfreut, die vor nunmehr 50 Jahren dem edlen Kunstsinn König Friedrich Wilhelms IV. entsprangen. Wenige nur haben beim Anschauen dieser großartigen Werke und Anlagen von Kundigen erfahren können oder selbst nachgeforscht, wie sich diese Schöpfungen entwickelten und welche Wandlungen sich im Laufe der Zeiten an ihnen vollzogen. Wie um die Mitte des 18. Jahrhunderts diese Werke von Grund aus groß und eigenartig geschaffen wurden, doch unvollendet blieben, und wie dieselben etwa 100 Jahre später aus ruinenhaften Ueberresten erneut und vollkommen entstanden: das auf einem kurzen geschichtlichen Entwickelungsgange in Wort und Bild darzulegen, hat der Verfasser sich bemüht. Gestützt auf die Kenntnisse aus der Berufsthätigkeit, schöpfend aus reinen Quellen, den Ueberlieferungen archivarischer Sammlungen,

wiedergebend Vergangenes und darstellend das gegenwärtig Vorhandene, ist sorgsam Material zusammengetragen, um ein anschauliches und allgemein verständliches Bild vorzuführen.

Möge diese Arbeit als ein Beitrag zur 50 jährigen Jubelfeier der Wasserkünste von Sans-souci ihren Lohn darin finden, daß von den großartigen Werken eine getreue Darstellung erhalten bleibt.

Der Verfasser.



KÖNIG FRIEDRICH DER GROSSE.

Die Zeit König Friedrichs des Großen.

Des wahrhaft kunstsinnigen Königs Friedrich Wilhelms IV. schaffender Geist knüpfte, in genialer Erkenntniß und aus vollster Verehrung für die bewundernswürdigen Schöpfungen Friedrichs des Einzigen, die zerrissenen Fäden des Lieblingsgedankens seines großen Ahnen wieder zusammen, um die im Jahre 1748 begonnenen Verschönerungsbauten der Sommer-Residenz Sans-souci im Parkgebiete durch Anlage von Springbrunnen und anderen Ziergewässern auf den noch vorhandenen Ueberresten aus jener Zeit neu zu gründen und einer glücklicheren Vollendung zuzuführen.

König Friedrich dem Großen war es nicht vergönnt, die großartig geplanten Wasserkünste vollendet zu sehen. Der Mangel an ausreichenden mechanischen Hülfsmitteln jener Zeit zur Förderung großer Wassermengen, die Unfähigkeit der damals berufenen Wasserbaukünstler, welche nicht nach den Gesetzen der Hydraulik und Mechanik zu arbeiten vermochten, sondern in Versuchen blind umhertappten, waren Schuld daran, daß des großen Königs kühne Pläne nicht durchgeführt werden konnten.

Am 14. April 1745 wurde der Grundstein zum Schlosse „Sans-souci" gelegt. Bei seinem Bau ließ sich der große König von einem Eigensinn leiten, der alle, welche mit der Förderung des Werkes zu thun hatten, dermaßen ermüdete, daß sie den ganzen Bau ins Pfefferland wünschten. So war z. B. dem

Monarchen durchaus nicht begreiflich zu machen, wie nothwendig die Anlegung von Kellern sei, um die Wohnzimmer vor Feuchtigkeit zu schützen. Friedrich erklärte, man bestehle seine Keller in Berlin schon genug, er wolle in „Sanssouci" nicht neue Gelegenheit dazu bieten und so wurde der Bau in der That ohne Untergewölbe aufgeführt, weshalb der dauernde Aufenthalt in dem Schlosse denn auch keineswegs zu den gesundesten gehört. Schon nach zweijähriger Bauzeit war Friedrichs Tusculum vollendet.

Die Einweihung des neuen Lustschlosses fand am 1. Mai 1747 durch eine Mittagstafel statt. Wie wenig sorgenfreie Zeit hat wohl der König hier zugebracht! Nur zwischen dem zweiten schlesischen und dem siebenjährigen Kriege gab es wohl manche Tage der Ruhe und Erholung. Meist nach aufgehobener Tafel zog es den König und seine Umgebung hinaus auf die Plattform vor das Schloß. Noch schmückten der Jugend Rosen die Wangen der Freunde des Königs. Nur wenige Herren seines geselligen Kreises sind bereits so ernst geworden wie er selbst. Der König ist soeben zu seinen Lieblingsschwestern Sophie Wilhelmine von Baireuth und Amalie herangetreten; aufmerksam hörte er dem Gespräche zu, welches der große Baumeister von Knobelsdorf in seiner genialen Art zu beleben wußte. Galt es doch, im kommenden Jahre das große Werk der Wasserkünste in Angriff zu nehmen.

Der Kastellan Boumann, welcher schon früher beim Schloßbau von Sanssouci nach Dietrichs als Bau-Direktor waltete, erhielt im Jahre 1748 den Auftrag, Zeichnungen und Kostenberechnungen für Wasserwerksanlagen nach des Königs Absichten vorzulegen. Boumann, einem geborenen Holländer, war jedoch in seiner bisherigen Praxis, bei aller Vielseitigkeit, von dieser Technik nichts vorgekommen und deshalb sah er sich genöthigt, fremde Hülfe anzunehmen. Im Vertrauen auf die Kunstfertigkeit seiner Landsleute im Gebiete des Wasserbaues, holte er von Amsterdam einen Sachverständigen in der Person eines Gartentechnikers mit Namen Heintze, der in seiner Heimath wohl schon kleine Wasserwerke in Gärten reicher Leute angelegt hatte, nicht aber der großen Aufgabe sich gewachsen fühlte, welche König Friedrich von Preußen stellte. Bevor dieser Heintze sich nach vielem Zögern entschloß, nach Potsdam überzusiedeln, verschaffte er sich einen Kupferstich aus London, der im Jahre 1725 von Sutton

Nicholls entworfen war und eine Darstellung enthielt, wie man „mittelst Feuer und der durch siedendes Wasser aufgelösten Dünste" — so lautete die Erläuterung — „anderes Wasser heben und auf höher gelegene Punkte zu fördern im Stande sei." Mit einer Abzeichnung dieses Kupferdruckes und einer seltsamen deutschen Uebersetzung der englischen Erklärung erschien der schlaue Holländer in Potsdam vor dem Könige und gab sich als den Urheber dieser wichtigen mechanischen Einrichtung aus. Dieser Entwurf eines damals als Feuermaschine bezeichneten Werkes wurde aber nicht genehmigt, weil nach des Königs Meinung derselbe zuviel unverständliche Künsteleien zeigte, und die Feuerungskosten für die Dampferzeugung bei dem zu jener Zeit eingetretenen Holzmangel zu groß geworden wären.

Nicht besser erging es einem anderen Entwurf der beiden Holländer zur Förderung von Wasser, welches in ein großes Reservoir auf dem Höne- oder Heinkenberge, dem jetzigen Ruinenberge, geschafft werden sollte. Hierfür wollte man vom oberen Laufe der Havel, am Jungfernsee, einen dicht unterhalb des Höneberges vorübergehenden Kanal bis oberhalb der Werder-Insel, durch das Golmer Bruchland hindurch, ausstechen. Tafel 1 der bildlichen Darstellung veranschaulicht das Terrain. Durch die Strömung in diesem Kanal hoffte man große Wasserräder treiben zu können, von denen durch sogenannte Kunstkreuze Pumpen in Bewegung gesetzt worden wären, die das Wasser zum Hochreservoir befördern sollten. Ein solcher Kanal vom Ober- zum Niederlaufe der Havel hätte wohl segensreich wirken können zur Entsumpfung des Parkgebietes von Sanssouci, aber für die Inbetriebsetzung eines Wasserhochdruckwerks hätte bei dem geringen Gefälle seine Strömung nicht ausgereicht.

Nach einem anderen Plane ging man nun von der Kraft des Wassers zu der des Windes über. Vier Windmühlen mit Etagenpumpwerken, deren Kolben nur Saugarbeit verrichten sollten, wollte man vom Havelspiegel bis zum Höneberge in terrassenartiger Anordnung je nach den Terrainverhältnissen in ungleichmäßigen Entfernungen aufstellen und das Wasser von einer Mühle zur anderen auf freiem Gefälle zufließen lassen. Der Ausführung dieses Gedankens stellten sich indessen große Hindernisse im Terrain entgegen. Vor allem war nicht mit Sicherheit darauf zu rechnen, daß jede der vier Mühlen

auf dem ausgedehnten Plane gleichmäßig vom Winde in Bewegung gesetzt würde; eine solche Gleichmäßigkeit war nothwendig, weil sonst die eine Mühle der anderen zu viel oder zu wenig Wasser zugeführt hätte. Tafel 3 zeigt diesen Entwurf, der nicht ausgeführt ist.

Ein besserer Gedanke, die Kraft des Windes zur Wasserförderung nach dem Höneberge auszunützen, gewann schließlich feste Gestalt in dem Entwurfe einer Mühle mit Saug- und Druckwerk, den Boumann und Heintze dem Könige unterbreiteten, und der auch schließlich die Genehmigung erhielt.

Zunächst sollte eine solche Mühle in holländischer Bauart auf der südlichen Grenze des damaligen Rehgartens, — Tafel 1 und 4 veranschaulichen die Situation — an der Stelle, wo jetzt das Hofgärtner-Wohnhaus auf der Wegekreuzung vom Park Sans-souci und der Lenne-Straße nach Charlottenhof sich befindet, errichtet werden. Ein Vergleich mit dem beigefügtem neuen Plane verdeutlicht die Lage. Dorthin mußte ein Wasserzuführungsgraben von 325 Ruthen Länge, der jetzige Schafgraben, von der Havel her gezogen werden, aus dem man zu jeder Jahreszeit genügende Wassermengen in die Saugbrunnen der Mühle leiten konnte. Von hier aus war ein Steigerohr für das Hochdruckwasser von gleicher Länge, wie der Graben, gedacht, das auf sehr unebenem Terrain theils in dem Erdreich oder auf Erddämmen verlegt und zu dem vorher erwähnten Hochreservoir auf dem Höneberge, etwa 150 Fuß über dem mittleren Wasserspiegel der Havel, fortgeführt werden sollte. Durch Abfallröhren, welche ebenfalls nur mit großen Schwierigkeiten zu verlegen waren, wollte man das Wasser zu den einzelnen Verwendungsstellen im Park hinleiten.

Die Parkanlagen sollten durch eine mindestens 100 Fuß hoch steigende Fontaine mit einem sehr starken Strahl in einem großen Bassin und durch zwei kleinere gleichartige Fontainen belebt werden. Diese drei Fontainen waren in kurzen Entfernungen von einander in der großen Mittelallee so anzuordnen, daß die große vor den Schloßterrassen, und je eine der beiden kleineren vor der später zu erbauenden Bildergallerie und den nachmaligen Neuen Kammern sich befand. Rechts und links von der Allee, gegen die Grenze des Schloßparkes am Rehgarten, sollten teichartige Fontainenbecken angelegt werden. Weiter plante man zwei großartige Fontainenbauwerke, eine figurenreiche Grotte

mit cascadenartigen Muschelbecken rechts neben der späteren Bildergallerie beim Haupteingange zum Park vom Obelisken her, und mitten im Rehgarten auf der Hälfte des Weges zwischen Sans-souci und dem späteren Neuen Palais eine mächtige kreisrunde Colonnade aus weißem Marmor mit vielen Fontainen-Bildwerken. Tafel 4 enthält die Situation. Für alle diese Anlagen wollte man 62 verschiedenartige Fontainenwasser in Bewegung setzen.

Das Wasserpumpwerk in Gestalt einer Windmühle, damals „Kunstmühle" genannt, wurde schon im Sommer des Jahres 1748 eifrig begonnen und noch in demselben Jahre in den hauptsächlichsten Theilen vollendet. Die Gebäudetheile stellte der holländische, in Potsdam ansässige Zimmermeister Adrian Ouden her, während der vorgenannte Heintze das mechanische Triebwerk auszuführen hatte. In dieser Eigenschaft als Fontainen-Mechanikus wurde demselben der Titel „Fontainier des Königs" verliehen und als solcher wurde er technischer Hofbeamter; er erhielt außerdem eine Dienstwohnung, die man für ihn neben der Kunstmühle neu herrichtete. Zur Betriebsleitung des Werkes der Mühle stellte man einen dazu geeigneten Müller mit Namen Bährend an.

Die Wasserwerksmühle glich äußerlich vollkommen den gewöhnlichen holländischen Mühlen mit beweglicher Windradhaube und festem Gebäude in größerer Bauart. Auf einem aus Bruchsteinen aufgeführten sechseckigen Unterbau mit Plattform und Gallerie erhob sich die Mühle gleichfalls sechseckig als abgestumpfte Pyramide und darauf saß die kuppelartige Haube, welche mittelst eines bis zur Plattform herabreichenden Stertbalkens von dort aus vor den Wind gedreht werden konnte. Die Einrichtung des Antriebwerkes war zunächst dieselbe wie bei allen anderen Mühlen der Art. Die Haube trug das vierflügelige Windrad auf einer etwas schräg nach unten geneigten Holzwelle, deren Bewegung durch ungleich große Holzkammräder oder Steckelräder auf eine stehende Welle, den Königsbaum, übertragen wurde. Diese nun setzte unterhalb, wahrscheinlich in der Höhe der Plattform des Unterbaues, eine lange liegende Welle durch ein weiteres Kammräderpaar in Bewegung und von hier aus wurden durch Daumen auf der Welle oder Zahnbogen und senkrecht gestellte in diese Räder eingreifende Zahnstangen 6 Kolbenstangen in ebensoviel stehenden Pumpenstiefeln auf- und abbewegt. Der umständliche Bewegungsmechanismus mittelst Zahnstangen war

damals beim Mühlenbau die gebräuchliche Lösung für die Umsetzung der drehenden Bewegung in eine geradlinige. Die Maschinenkurbeln oder Kurbelwellen wurden an größeren mechanischen Triebwerken bekanntlich erst später durch James Watt allgemein angewendet. Die 6 aufrecht stehenden Pumpenstiefel des Pumpwerkes, durch den Gießermeister Giese aus Glockenguß-Metall hergestellt, waren in dem Unterbau der Mühle so angeordnet, daß je 3 zusammen in einem Brunnenschacht unter dem mittleren Wasserspiegel standen, wodurch die Saugarbeit fast ganz vermieden und in die weit zuverlässigere Thätigkeit des Schöpfens umgewandelt wurde, und dem Pumpenkolben nur noch die Druckarbeit verblieb. Durch 6 oberhalb der Pumpenstiefel abzweigende Knierohre mit Klappenwentilen und durch ein weiteres Uebergangsrohr gelangte das Wasser in die Steige- oder Druckleitung, die nach dem Höneberge in das Hochreservoir führte. Die beiden Brunnenschachte der Kunstmühle standen mit dem durch den Kanal zufließenden Havelwasser in unmittelbarer Verbindung; ihre Eintrittsöffnungen waren durch mehrere mit großen und kleinen Löchern versehene Bretterwände abgeschlossen, damit keine schlammigen und unreinen Bestandtheile des Havelwassers eindringen konnten. Soweit hatte man alle Einrichtungen für die Betriebssicherheit des Werkes wohl erwogen und möglichst zweckentsprechend ausgeführt; fernerhin aber sollte dasselbe auch unabhängig von der Ungunst des Windes nach Bedarf in Betrieb gesetzt werden können. Zu dem Zwecke stellte man einen von Pferden zu bewegenden Betriebsmechanismus — eine Art Göpelwerk — her, das, getrennt vom Königsbaum des Windrades, nur mit der liegenden Antriebswelle des Pumpwerkes in Verbindung gebracht war. Eine bildliche Darstellung dieser Wasserkunstmühle und ihrer inneren Einrichtungen war leider nicht mehr aufzufinden; dieselbe würde einen höchst interessanten Vergleich mit dem auf Tafel 3 wiedergegebenen Mühlenprojekt zulassen.

Der Graben für die Wasserzuleitung aus der Havel wurde zur Zeit des Mühlenbaues begonnen und in der vorgeschriebenen Länge von 325 Ruthen mit einer gleichmäßigen Breite von 3 Ruthen und in gehöriger Tiefe ausgestochen. Anfänglich führte derselbe über die erste Hälfte seines Weges hinaus in nordwestlicher Richtung dann direct nach Norden zur Mühle, vor welcher er sich deltaartig verzweigte und erweiterte. Die bis zum Hochwasserstande steilen und oben schräg abgeböschten Ufer waren durch Schalbretter und eingerammte Pfähle befestigt.

Ueber den Graben führten vier Brücken, zwei für den größeren Straßenverkehr und zwei nur für Fußgänger. Die Eigenthümer der Aecker- und Wiesenstreifen, durch welche der Graben gezogen war, erhielten eine Entschädigung von $560^1/_2$ Thaler. Schon im November des Jahres 1748 war auch diese Arbeit vollendet.

Für die Steige- oder Druckröhren nach dem Höneberge wurden noch im Herbst desselben Jahres 800 Stück Fichtenstämme, welche kantig geschnitten und 24 Fuß lang waren, herangeschafft. Diese zerschnitt man zu schmalen Bohlen oder Faßdauben und verfertigte daraus nach Art der Wasserschnecken-Gehäuse Röhren von derselben Länge, die mit 7 schweren eisernen Bändern kräftig zusammengehalten, durch eiserne büchsenartige Muffen miteinander verbunden und in den Muffen durch Blei abgedichtet wurden. Diese Holzröhren erhielten einen lichten Durchmesser von 9 Zoll; die in gleicher Weise ausgeführten Abfallröhren stellte man je nach dem Bedarf an Wasser für die einzelnen Fontainen, zu denen die Röhren hingeleitet wurden in größerer Weite von 12—16 Zoll her. Alle Arbeiten für die Herstellung und Verlegung dieser eigenthümlichen Wasserleitungen waren schon im Frühjahr 1749 beendet. Sogleich unterzog man dieselben einer Druckprobe, indem man von dem Mühlenpumpwerk aus die Druckleitung füllte; kaum aber war das Wasser 60 bis 70 Fuß hoch gestiegen, da zerbarsten die unten in der Ebene gelegten Röhren. In aller Eile wurden die ganzen Leitungen beseitigt, damit der König nichts davon merken sollte, und aus runden Fichtenstämmen Röhren von 5 Zoll Weite nach Art der Brunnenrohre durch Ausbohren des Kernes gefertigt, die mit noch kräftigeren schmiedeeisernen, schellenartigen Bändern gegen Zerbersten gesichert waren. Von den Röhren sind in der erstaunlich kurzen Zeit — bis Dezember 1749 — nach dem Höneberge und zu den Fontaineplätzen 8000 Fuß verlegt worden. Den Druckrohrstrang sicherte man noch gegen Wasserstöße an verschiedenen Stellen durch 5 große Windkessel aus Kupfer, die zusammen $29^1/_2$ Centner Gewicht hatten.

Später nahm man die Entwässerungsanlagen von den Fontainenbecken in Angriff, benutzte dazu einen Theil der zuerst gefertigten Holzröhren und leitete dieselben in einen Graben, der von der alten Dambje-Brücke beim Obelisken, noch aus der Zeit des Großen Kurfürsten stammend, nach Westen weitergezogen wurde und in den Mühlengraben mündete. Als Abzugsgraben des Fontainenwassers

bildete er, später erheblich verbreitert und ausgebaut, von Osten nach Westen die Grenze zwischen den Parkanlagen und dem Stadtgebiet von Potsdam.

Der Bau des Hochreservoirs auf dem Höneberge begann im Juli des Jahres 1748. Dieser Berg steht auf dem alten Plane (Tafel 1) als Heinkenberg verzeichnet, aus älterer Zeit ist er bekannt unter verschiedenen Namen, es kommen Heine-, Hühner- und Hünenberg vor; auf ihm soll eine altheidnische Opferstätte sich befunden haben. Der Berg war zur Zeit des Fontainenbaues Friedrichs des Großen auf der Höhe bewaldet; am Fuße desselben lag nach dem Schlosse Sans-souci zu ein ödes Feld, auf dem der König seine Truppen manövriren ließ. Zu dem Hochreservoir schachtete man auf dem Gipfel des Berges eine mächtige kreisrunde Baugrube aus, die Erde wurde zur Seite abgekarrt und zu einem Plateau eingeebnet. In der Ausschachtung wurde dann ein Bassin von 150 Fuß innerem Durchmesser und etwa 7 Fuß Tiefe ausgemauert, das 155 500 preußische Kubikfuß Wasser aufnehmen konnte. Der Boden und die Umfassungswand des Reservoirs sind gegen Durchsickern des Wassers durch drei in hydraulischen Kalk gemauerte Klinkersteinschichten abgedichtet worden, während das übrige Mauerwerk aus Bruchsteinen bestand. Die Umfassungswand war innen mit Dossirung aufgemauert und ragte nicht als Brüstung über dem Plateau hervor.

Noch in demselben Jahre wurde zur Ausschmückung des Höneberges ein eigenartiger Entwurf von Knobelsdorf mit Veränderungen von Bellavita vorgelegt, nach welchem auf dem Plateau rings um das Reservoir herum ruinenartige Ueberreste eines römischen Amphitheaters erstehen sollten, zu denen das große Bassin gleichsam die Arena für die Vorführung von Naumachien vorstellte. Die viertelkreisförmigen Ringmauern der Theaterruinen auf starken Pfeilern und mit theils geschlossenen, theils offenen Bogengewölben waren kaum fertig gestellt, als man auch bald danach einen kleinen ebenfalls ruinenhaften runden Tempel, dessen Gebälk von 16 dorischen Säulen getragen wird, im Durchmesser von $32\frac{1}{2}$ Fuß mit eingestürzter Bedachung errichtete. Eine große jonische Dreisäulenstellung mit schönem Architrav und einer zerbrochenen Säule neben dem Tempel wurde dann im Vordergrunde des ganzen Bildes, als Dekorationsstück wirkend, aufgebaut. Später entstand daneben ein schmuckloser pyramidenartiger Bau, der geschichtlich dadurch Bedeutung gewinnt, daß er auf Geheiß des Königs aus den Trümmern jener Dreisäulenstellung zur

Warnung aufgebaut wurde, welche in Folge schlechter Ausführung zweimal vom Winde umgestürzt war. (Tafel 5.) Der Gesammteindruck dieser scheinbar antiken Ueberreste römischer Baukunst in einer eigenartigen landschaftlichen Umgebung mit dem Durchhau durch die Waldung auf dem Bergabhange, von dem Wasserstürze herabrauschen sollten, ist malerisch und großartig zugleich, vornämlich von der hinteren Terrasse des Schlosses Sans-souci aus gesehen. Die Ruinenbauten auf dem Höneberge gaben ihm den jetzigen Namen „Ruinenberg".

Inzwischen war man auch mit der Ausführung der Fontainenbauten rüstig vorwärts geschritten. Das Bassin der großen Fontaine, ursprünglich in Gestalt eines großen Ovals mit zwei seitlichen Halbkreisen und die zwei kleineren in der Mittelallee aus vier gleich großen Halbkreisen gebildet, wurden noch in demselben Jahre zum Springen der Wasser fertig. Für das Bassin der östlichen kleineren Fontaine mit Parkanlage hat König Friedrich eine eigenhändige Federzeichnung gefertigt, die von hohem Interesse ist und im Archiv der Stadt Berlin aufbewahrt wird. (Tafel 6.) Die große Fontaine, anfänglich schmucklos, erhielt später reiche bildnerische Ausschmückung. (Tafel 7 und 8.) Inmitten ihres Bassins wurde eine mächtige Thetisgruppe von Tritonen und Delphinen umgeben, aus Blei gegossen und reich vergoldet, errichtet, und auf dem Wege rings um das Becken herum sind zwölf Bildwerke, worunter vier Doppelgruppen, die Elemente, und acht Einzelbildwerke, altgriechische Göttergestalten darstellend, symmetrisch geordnet; dieselben sind von den Bildhauern S. Adam und Pigalle in Paris ausgeführt. In den Nischen der Taxushecken, welche den Fontainenplatz einrahmten, standen ferner große allegorische Bildwerke, welche gleichfalls aus vergoldetem Blei hergestellt waren. Die noch heute vorhandene Porphyrbüste des Herzogs von Bracciano auf einem Säulenschaft, welche der König schon seit dem Jahre 1742 besaß, wurde vor dem Fontainenbecken auf einem Rasenplatz aufgestellt. Weiter zur Seite standen inmitten von vier kleineren Rasenplätzen vier Marmorvasen auf Postamenten, an deren Stelle heute die vier Säulen aus buntfarbigem Marmor mit allegorischen Figuren stehen.

Die Wasserwerksmühle begann nun zum zweiten Male ihre Thätigkeit, um die neue hölzerne Druckleitung zu füllen und zu erproben. Kaum war das Wasser aber bis wenig mehr als über die halbe Steighöhe hinauf, da konnten auch die

neuen massiven Holzröhren dem Drucke nicht widerstehen, und es zerbarsten viele davon. Damit war der Beweis geliefert, daß Holz nicht das geeignete Material für solche Rohrleitung sei. Jetzt mußten die Wasserbaukünstler Boumann und Heintze den schweren Entschluß fassen, dem von langer Reise zurückgekehrten Könige ihre Mißerfolge mit den hölzernen Röhren einzugestehen und ihm vorzutragen, daß nichts anderes übrig bliebe, als sämmtliche Leitungen durch gußeiserne Röhren oder solche von Blei zu ersetzen. Hierfür aber waren noch bedeutende Geldmittel nöthig. Der König zeigte sich höchst ungehalten über die thörichten Holländer, denen er in ihrer Eigenschaft als Techniker besonders zum Vorwurf machte, daß sie bei ihrem Mangel an Erfahrung für die Herstellung von Wasserleitungsröhren nicht vorher so einsichtig gewesen sind, Proben und Versuche im Kleinen anzustellen, bevor sie im Großen so viel Zeit und Geld verschwendeten. Nichtsdestoweniger bewilligte der König, in seiner Beharrlichkeit, das einmal gesteckte Ziel zu erreichen, dennoch die erforderlichen Geldmittel für die neuen Leitungen. Seinen wohlberechtigten Unwillen äußerte Friedrich nicht durch unmittelbare strenge Strafen für die Schuldigen, wie er es sonst aus solchen Anlässen zu thun pflegte, sondern auf eine andere, seinen beißenden Spott kennzeichnende Weise. Zwei Esel in natürlicher Größe ließ er mit Oelfarbe auf Schilder malen und die Worte „Hollaandse Fonteinen maakers“ darunter setzen. Diese sollten mit Wasserfarben übermalt, eine harmlose Landschaft darstellend, an den Häusern der beiden holländischen Fontainenbaukünstler so lange befestigt werden, bis der Regen die Wasserfarben abgewaschen hätte und die wirkliche symbolische Malerei zum Vorschein gekommen wäre. Hiernach wollte Heintze um seinen Abschied einkommen, starb aber noch vorher aus Gram über seine mißlungenen Werke. Boumann verblieb noch als Leiter der Wasserwerksanlagen; er bestellte die neuen Röhren und zwar eiserne von vier und neun Zoll lichter Weite. Diese wurden aber zunächst nicht geliefert, es kamen vielmehr bis gegen Ende des Jahres 1752 aus dem Harze und aus Holland für 1200 Thaler Rohre aus Blei von geringerem Durchmesser an, weil dieselben schneller geliefert werden konnten. Diese Röhren waren vornämlich nur zu Fontainenleitungen bestimmt, während die eisernen Rohre zur Druckleitung verwendet werden sollten. Mit diesem Rohrleitungsmaterial mußte man nun zunächst die unbrauchbaren Holzröhren zu ersetzen suchen.

Ein neuer Fontainier, Namens van Osten, der in seinem Heimathlande Holland nur ein gewöhnlicher Brunnenmacher gewesen, aber dort, sowie in Hamburg und anderswo größere hydraulische Anlagen ausgeführt haben soll, wurde angestellt. Dieser verlegte in der Zeit vom Juli 1752 bis September 1753 zunächst die neuen Bleirohre, dann verschwand auch er wieder und ihm folgte vom Oktober 1753 ein gewisser George, den der Hessen-Kassel'sche Minister, Geheimrath Waitz, ein in damals bekannten mechanischen Künsten sehr erfahrener Mann, dem Könige empfohlen hatte. George war eigentlich Gelbgießer und daher kein geeigneter technischer Berather für die Verbesserung der planlos ausgeführten Wasserwerksanlagen von Sans-souci. Er verblieb auch nur ein Jahr im Dienste des Königs und beschäftigte sich in der Zeit mit der Verlegung von Leitungsröhren.

Inzwischen hatte Boumann in der Kunstmühle die trübe Erfahrung machen müssen, daß mit dem Pumpwerk derselben viel zu wenig Wasser nach dem Höneberge gefördert wurde, obschon die neu verlegten Röhren widerstandsfähig waren und dicht hielten. Deshalb legte er 1754 mit Genehmigung des Königs noch eine zweite Wasserwerksmühle von ganz gleicher Bauart wie die erste und von gleicher Leistungsfähigkeit des Pumpwerks am westlichen Fuße des Höneberges dicht am Ufer des Bornstädter Sees an, um von hier aus die Arbeit der ersten Mühle unterstützen zu lassen. Den Standpunkt der beiden Mühlen mit den Druckrohrleitungen veranschaulicht das Bild auf Tafel 4. Dieser zweite Mühlenbau ging aber nicht so rasch von Statten, der König wurde ungeduldig, er wollte nicht länger warten und endlich die Wirkung seiner großartigen Wasserwerke sehen.

Mit Mühe und Noth hatte inzwischen nach Fertigstellung der Rohrleitung die erste Kunstmühle vom September 1753 bis April 1754 einige Wassermengen nach dem Hochreservoir schneckenartig hinaufgefördert. Dazu kam zum Glück in dieser Zeit eine große Fülle von Regen und Schnee, den letzteren ließ man noch vorsichtig im Winter auf dem Höneberge zusammenschaufeln und in das Reservoir schütten, so daß schließlich so viel Wasser angesammelt war, um zur Probe Fontainen in Betrieb setzen zu können. Nunmehr meldete man dem Könige, daß mit dem Sprunge des Strahles in dem kleinen östlichen Fontainenbecken, dessen Anlage der König selbst vorgezeichnet hatte — der jetzigen Fontaine vor der Bildergallerie — begonnen werden konnte. Der König bestimmte den Charfreitag des

Jahres 1754, obwohl das Wetter an dem Tage sehr stürmisch war, zur Fontainenprobe. Thatsächlich wurde Friedrich dem Großen das Vergnügen bereitet, nahezu eine Stunde hindurch einen sehr kräftigen Wasserstrahl springen zu sehen, der etwa fünfzig Fuß Höhe erreicht haben würde, wenn der starke Wind den Strahl nicht immer niedergehalten hätte. Kaum eine Stunde war hierüber vergangen, da war der Vorrath an Hochdruckwasser im Reservoir gänzlich erschöpft. Wenn alles in Zukunft wieder so zusammenwirkte wie bisher, dann konnte der König sich übers Jahr denselben Genuß bereiten und dabei durften ihm alle die Mühen, Enttäuschungen und Geldopfer nicht zu groß erscheinen. Dennoch war der König durch den Anblick des Sprunges der Fontaine so erfreut, daß er ermuthigt wurde, neue Gelder anzuweisen.

Als Retter in der Noth erschien ein neuer Wasserbaukünstler auf der Bildfläche, welcher nach seinen Versprechungen zu den schönsten Hoffnungen berechtigte. Auch Boumann mußte inzwischen von Potsdam nach Berlin übersiedeln, wo er später durch des Königs Gnade als Landbaumeister weitere Anstellung erhielt. Johann Valentin Pfannenstiel war es nun, ein ehemaliger Kupferschmied und Spritzenbauer, später — wie er von sich selbst sagt — „Stücklieutenant seiner Kurfürstlichen Gnaden zu Mainz", der als Wasserkunst-Direktor so viel versprach, wie sich niemals erhoffen ließ. Sogleich erhielt er Befehl, seine Entwürfe und Kostenberechnungen vorzulegen. Bald überreichte er auch solche und hatte das Glück, die Genehmigung des Königs dafür zu erhalten. Pfannenstiels leitender Gedanke für seinen neuen Plan, durch den er der Vorgänger Fehler in den Wasserwerksanlagen bessern wollte, war ein unglaublich thörichter und zeugte von größerer Unkenntniß der hydraulischen Gesetze, als seine Vorgänger je besessen hatten. Zur Erhöhung der Leistungsfähigkeit des Pumpwerkes sollte nach seiner Meinung die Steigeleitung von der ersten Mühle bis zum Höneberge mit starkem Gefälle neu verlegt werden, damit das Wasser bis über die Hälfte seines Weges von selbst fließen könnte und dann nur den kurzen Weg bergauf zu steigen nöthig hätte. Auf Befehl des Königs wurde dieser Plan dem vorgenannten Geheimrath Waitz zur Begutachtung überwiesen, welcher sich aber entschieden dagegen aussprach. Darüber wurde Pfannenstiel höchst unwillig, vertheidigte sich durch eine Schmähschrift „Wider Waitz" und ließ sich in der Ausführung seines großen Gedankens durch nichts

mehr behindern. In der That setzte er es auch durch, daß künftig Niemand ihm darein zu reden habe und er für seine Handlungen allein verantwortlich sein sollte. Die Geldmittel für seine Bauten mußten ihm regelmäßig durch den Geheimen Kämmerer Fredersdorf gezahlt werden. Die Arbeiten begannen im November 1754 mit einem ungewöhnlichen Aufwand von Arbeitskräften, unter denen fast alle Handwerker vertreten waren. Hierdurch wurden aber die vom Könige zunächst bewilligten kleineren Geldsummen rasch aufgebraucht; da aber weitere Vorschüsse ausblieben, so wußte sich Pfannenstiel auf andere Weise zu helfen. Er verkaufte nämlich einen Theil der früher zu den Fontainenleitungen beschafften Bleiröhren; nachdem dann wieder Geldanweisungen vom Könige erfolgt waren, wurde rüstig weiter verbaut. Zunächst erhielt die Kunstmühle statt der vor allen Dingen nothwendigen Verbesserungen an ihrem Trieb- und Pumpwerk eine schöne architectonische Ausgestaltung. An dem östlichen Haupteingange errichtete man, angeblich zum Schutz gegen Wind und Wetter, einen gewölbten Vorbau auf toscanischen Säulen, im Innern wurden auf eben solchen Säulen ruhende breite Gallerien aufgebaut, zu denen reich geschnitzte eichene Treppen emporstiegen. Die mechanischen Theile des Bauwerkes aber wurden schön blank geschliffen und geputzt. Alle diese Arbeiten waren nichts als ein Kunstgriff Pfannenstiels, die laienhaften Beschauer zu blenden und für sich einzunehmen. Dann begann er mit Neuverlegung des ersten größeren Theiles der Steigeröhren mit Gefälle bis zum Fuße des Höneberges, wozu er die in späterer Zeit angelieferten gußeisernen Röhren verwendete, während er den Berg hinauf Bleiröhren legte, aus denen er mit großer Kunstfertigkeit vermittelst einer besonderen, von ihm erdachten mechanischen Vorrichtung eine gleichmäßig fortlaufende Leitung ohne Naht- und Muffenverbindungen, also gleichsam ein zusammenhängendes großes Rohr, herstellte. Dies war auch seine einzige bedeutende Leistung auf dem Gebiete der Wasserwerksanlagen. Leider ist von dieser eigenartigen Technik der Herstellung dieses Bleirohres nichts überliefert worden. An der zweiten Mühle besserte er nicht herum, dagegen ließ er auch deren Steigerohr, seinem Grundsatze getreu, daß erst das Wasser bergab laufen müsse, mit Gefälle bis zum Fuße des Berges auf etwa 21 Ruthen Länge verlegen. Dies erreichte er hier durch Aufstellung eines ebenso langen im Anfang zwölf Fuß hohen Holzgerüstes, auf dem die Bleiröhren durch Schelleisen befestigt

wurden und welches sich wie ein Gradirwerkgerüst bis zum Höneberge fortsetzte. In der ganzen Länge ist dieses Gerüst noch vorsichtig mit einem Satteldach zum Schutze der Rohre abgedeckt worden. In dieser Weise besserte Pfannenstiel noch bis in die Mitte des Jahres 1756 herum und verursachte der vielergiebigen Kasse des Königs einen nutzlosen Aufwand von 12 000 Thalern. Dann aber wollte der König für vergebliche Zwecke doch keine Gelder mehr bewilligen.

Zu der Zeit, als die Fontainiers mit ihren hölzernen Rohrleitungen practicirten, begann schon 1751 der Aufbau der von Knobelsdorf entworfenen Marmorgrotte, der heutigen Neptuns-Grotte, rechts neben dem großen Halbrund mit dem Eingangsthor zur Hauptallee vom Sandsteinobelisken her. Hierfür mußten schwierige Erdarbeiten zur Anlage der mächtigen Grund- und Stützmauern gegen die aufsteigende Chaussee bewältigt werden. Im nächsten Jahre wurde das Mauerwerk vollendet, die Abwölbungen mit Kupfer bedeckt und die Bekleidung von Sandstein und Marmor angebracht. Der Innenraum der Grotte erhielt eine elliptische Grundrißform. Außen wurde das Gebälk auf vier freistehenden jonischen Säulen mit sechseckigen Schaftgliederungen und auf vier Pilastern von rothem schlesischen Marmor gestützt, deren Kapitäle aus weißem italienischen Marmor hergestellt sind; die Sockel, das große Gesims und die Attika darauf sind von demselben Material. In den beiden nischenartigen Seiten der Grotte sind cascadenartig acht Muscheln und darunter zwei Wasserbecken aus weißem Marmor angeordnet. Der Grottenraum ist an den Wänden und der gewölbten Deckenfläche mit bunten Muscheln verziert, der Fußboden aber in geometrische Figuren getheilt, die sich durch verschiedenfarbige Marmorfliesen von einander abheben. Der Bildhauer Benkert hat die hauptsächlichsten Ornamente und den Muschelbelag sowie die Korallenzweige im Innern, die Tropfsteinzapfen und die beiden Tritonen rechts und links von der Grotte, welche aus Blei und vergoldet hergestellt wurden, erdacht. Auch die äußere Bekleidung mit Bergkrystallen ist von ihm entworfen. Vom Bildhauer Ebenhecht sind zwei Najaden mit jungen Tritonen aus weißem Marmor. Die Steinmetze Kiefershauer und Greppler haben die Arbeiten ausgeführt. Der bunte figurenreiche Fußbodenbelag von 426 Quadratfuß Inhalt ist von Calame gelegt. Nachdem erst im Anfang des Jahres 1754 die inneren Theile der Grotte wegen der lang andauernden Feuchtigkeit des

Mauerwerkes vom Grottier Spazier fertig gestellt worden waren, wurde im Mai desselben Jahres das Bauwerk vollendet, bis auf die bekrönende Hauptfigur desselben, den Neptun mit Dreizack auf einer Muschel, mit zwei Delphinen zur Seite und den übrigen Attributen. Für dieses Bildwerk war seit 1751 ein großer Marmorblock aus den Steinbrüchen bei Carrara in Italien gewonnen, der aber im Hafen von Livorno bis 1759 liegen bleiben mußte, weil ihn seiner Schwere wegen kein Schiff aufnehmen wollte. Erst 1760 kam der Marmorblock, zuvor aber noch in Livorno roh bearbeitet, in Potsdam an und wurde hier von Benkert ausgemeißelt. Erst 1761 ist das Bildwerk auf der Grotte aufgestellt worden. Der ganze Bau hat einen Kostenaufwand von 32538 Thalern erfordert. Die Wasserkünste der Grotte sind jedoch niemals vom Höneberge gespeist worden, nur Regen und Schnee sind über die Cascaden geflossen. Eine anschauliche Darstellung von dem Bauwerk giebt das Bild auf Tafel 9.

Die große Marmorcolonnade in der Mitte des Rehgartens, welche Tafel 10 der bildlichen Darstellungen scizzenhaft wiedergiebt, wurde im Jahre 1752 in Angriff genommen. Von mehreren Entwürfen des Freiherrn von Knobelsdorf wurde derjenige ausgewählt, nach welchem auf der Nord- und Südseite der Hauptallee je eine halbkreisförmige Halle, deren Dachgebälk von 26 Säulen und ebenso vielen Pilastern jonischer Ordnung aus rothem schlesischen Marmor getragen war. Beide Hallen wurden auf der Ost- und Westseite durch mächtige kühn geschwungene und reich ornamentirte Thorbogen aus Marmor verbunden, neben denen je vier Najaden gruppirt waren. Die Kapitäle der Säulen des Hauptgesimses und die Friese bestanden aus carrarischem Marmor. Die übrigen Architekturformen, die Tropfsteinbildungen auf den Pilasterflächen und andere verschnörkelte Zierrathen waren aus Sandstein, vier größere Muschelschalen an jedem der Durchgänge von der Hauptallee aus rothem Marmor und der Fußbodenbelag der beiden Hallen, zu denen drei rothe Marmorstufen emporführten, aus rothen und weißen schlesischen Marmorfliesen. Unter den beiden Thorbogen befanden sich rechts und links, in die Hallen hineingerückt, je eine größere Gruppe, ein Flußgott mit drei Najaden aus Blei mit reicher Vergoldung. Zwischen den Säulen standen Najaden- und Tritonen-Gruppen mit Sandsteinbecken zur Aufnahme der Wasserstrahlen. In der Colonnade befanden sich

46 Gruppen und Statuen aus vergoldetem Blei, welche den reichen Glanz und Schimmer des wundervollen Bauwerks erhöhten. Das Dach der Hallen war nach der Hofseite von Balustraden eingefaßt und auf den Postamenten derselben standen vergoldete Putten und Vasen. An den zahlreichen Bildwerken und Architektur-Ornamenten dieser überaus prächtigen und großartig angelegten Colonnade haben außer den vorhergenannten Künstlern und Bildhauern Denkert und Ebenhecht noch viele andere, wie Kambly, Jenner und Heyne, Angermann und Liebe, mit großem Fleiße gearbeitet. Die Fertigstellung des Werkes aber verzögerte sich durch Ausbleiben der Marmorlieferungen und durch den Geldmangel in Folge des siebenjährigen Krieges bis 1764. Während dieser Zeit mangelte es häufig an den nöthigen Baugeldern, die der König damals nur sehr spärlich anwies. Das mit märchenhafter Pracht ausgestattete Bauwerk sollte durch eine große Zahl von Wasserstrahlen belebt werden. Zwischen den freistehenden Säulen der Rotunde nach vorn an den Treppenstufen waren 26 kleinere Wassersprünge in Sandsteinbecken gedacht und ebensoviel geneigte oder cascadenartige Wasserstrahlen über Tropfsteingebilde fort an den Pilasterwänden der Colonnade. Acht Muschelbecken an den beiden Thoröffnungen sollten ihre Strahlen entsenden und dazwischen die vier Gruppen von plätschernden Wassern umgeben sein; ferner auch die sechszehn Kindergruppen und acht Najaden auf dem Dachgebälk mit kleinen Strahlen spielen. Durch die Rohrleitungen und Mundstücke dieser Ziergewässer ist vom Höneberge, gleichwie bei der Neptunsgrotte, niemals ein Tropfen Wasser geflossen. Die Kosten für diesen Bau betrugen 198314 Thaler.

Hiernach bedarf ein Werk noch der Erwähnung, welches den Friedericianischen Fontainenbau abschließen sollte. Eine Grotte aus bunten Gesteinsarten und Krystallen von 36 Fuß Breite und 26 Fuß Tiefe sollte gleichsam als Gegenstück zu dem Obelisken auf der Westseite der Hauptallee den Abschluß der Gärten von Sans-souci darstellen. Die erforderlichen Baumaterialien waren schon herangeschafft, das Fundament im September 1762 fertig und größere Steine bereits bearbeitet, da befahl der König den Bau ganz einzustellen und das aufgeführte Mauerwerk abzubrechen.

Ein großer Plan zu einem stolzen Königsbau, dem nachmaligen Neuen Palais, welches mehr Raum für fürstliche Gäste im Sommer darbieten sollte, als das

kleine und räumlich beschränkte Schloß Sans-souci, in dem Friedrich nur als Philosoph lebte, während er in jenem als König residiren wollte, veranlaßte ihn, den vorgenannten Grottenbau aufzugeben.

Der schon vorerwähnte Abzugsgraben oder Grenzgraben, südlich vom Rehgarten, wurde bis zum Schlosse Sans-souci verbreitert und bis zum Eingange beim Obelisken fortgeführt; er erhielt von da ab, wo er bei der ersten Kunstmühle mit dem Havel- oder späteren Schloßkanal sich vereinigte, und wo eine Hängebrücke von Holz die Verbindung zwischen beiden Ufern darstellte, zunächst auf einer Länge von 540 Fuß bis in die Gegend des damals im Bau begriffenen japanischen Lusthauses Uferbefestigungen durch steile Futtermauern, und das auf der Gartenseite befindliche Mauerwerk außerdem Bordschwellen aus Sandstein, die dann später auf die ganze Grabenlänge bis zum Haupteingange fortgesetzt wurden. Den Schloßterrassen gegenüber wurde der Graben überbrückt durch eine Schwimm- oder Pontonbrücke, welche Abends eingezogen werden konnte. Von den gesammten Anlagen in den Gärten von Sans-souci giebt Tafel 4 einen anschaulichen Plan.

Der große Krieg ließ von 1756 bis Anfang 1763 Friedrichs Baupläne ruhen. Sein Genius war über die Schlachtenpläne geneigt. Nach glücklich beendetem Kriege aber und in Hubertsburg endlich besiegeltem dauerndem Frieden hatte auch schon im Frühjahr der nimmer rastende große König seine Baupläne wieder zur Hand. Er erinnerte sich seiner Fontainen bald wieder, berief den Hessen-Kassel'schen Geheimrath Waitz und forderte von demselben neue Vorschläge zur Beseitigung der alten Fehler. Waitz rieth dem Könige, die Pumpwerke der Windmühlen gründlich in Stand zu setzen, den Inhalt des Hochbehälters auf dem Höneberge zu vergrößern, noch eine Steigeleitung dahin zu verlegen, sowie auf den Bornstädter Höhen, dem jetzigen Drachenberge, einen Sammelteich anzulegen. Dann sollte die große Fontaine in dem Mittelbecken ihr Wasser allein vom Höneberge erhalten und aus dem gefüllten Bassin desselben ein dreizölliger voller oder ein sechszölliger hohler Wasserstrahl von 90 Fuß Höhe erreicht werden. Von dem niedriger belegenen Sammelteich aber würde man die kleineren Ziergewässer, worunter noch gerade aufsteigende Strahlen von 40—50 Fuß Höhe, hinreichend speisen können. Diese neue Ordnung sollte die Hochdruckarbeit der Kunstmühlen

bedeutend erleichtern. Die Kostenberechnung zu diesen Entwürfen mußte der nunmehrige Baudirektor Büring machen. Derselbe lehnte dies jedoch mit dem Begründen ab, daß er auf dem Gebiete nicht genügend sachverständig sei. Waitz bezeichnete nun den damaligen Bau-Conducteur Manger als den für die Berechnung der Kosten und die Leitung der Bauausführung geeigneten Mann. Friedrich der Große war mit dem Rathe des Waitz höchst zufrieden und entließ denselben sehr gnädig, indem er ihn zugleich mit einer kostbaren goldenen Dose beschenkte. Die Berechnung der neuen Baukosten von Manger wurde dem Könige bald überreicht. War es nun die große Summe von 120000 Thalern, mit welcher die Kostenberechnung abschloß, oder der Umstand, daß Manger durch intrignante Collegen beim Könige sich bereits in Ungnade befand, kurz entschlossen wies Friedrich der Große die Genehmigung der neuen Bauten zurück und befahl nichts mehr in der Sache zu thun.

Der König schritt noch oft die große Allee seines Schloßgartens entlang und betrachtete sinnend die schönen Fontainen-Anlagen, welche das belebende Element nicht spenden sollten; hier auf diesem Wege in der Richtung zum Obelisk fand die letzte Unterredung mit seinem Großneffen, nachmaligen König Friedrich Wilhelm III. statt, die uns Bischof Eylert überliefert hat. Beim Anblick des in der Ferne sichtbaren Wahrzeichens sprach der „Alte Fritz" zu seinem Großneffen: „Sieh ihn an, schlank ist er, hochaufstrebend und doch fest in Sturm und Ungewitter. Die Pyramide spricht zu Dir: „Ma force est ma droiture." Die höchste Spitze überschauet und krönet das Ganze; sie aber trägt nicht, sondern wird getragen von allem, was unter ihr liegt, vorzüglich von dem unsichtbaren, tief untergebauten Fundament. Das tragende Fundament ist das Volk in seiner Einheit. Halte es stets mit ihm; darin allein nur kannst Du stark und glücklich sein. Vergiß diese Stunde nicht!" Dies Friedrichs Abschiedsworte.

Im Jahr 1780 sind die großen Pläne zu den Wasserkünsten von Sans-souci gänzlich aufgegeben worden. Das Triebwerk der Kunstmühlen wurde abgebaut, die werthvollen Metalle verkauft und nur die Mühlengebäude blieben so lange stehen, bis 1786 die ältere niederbrannte und die andere etwa zehn Jahre später zur Ruine geworden war. König Friedrich hatte bis hierher für seine Wasser-

künste einschließlich Mühlen, Rohrleitungen, Reservoir auf dem Ruinenberge und für Fontainen-Bassins die gewaltige Summe von 168 490 Thalern zwecklos verausgabt.

An dem Graben von der Havel her bis zur Kunstmühle hatte sich in den Jahren 1763—1764 zu Beginn des Baues für ein großes Residenzschloß hinter dem Rehgarten viel verändert. Das Neue Palais, welches nun an dieser Stelle errichtet wurde, nachdem die früher gedachten Plätze an der Glienecker Brücke, am Heiligen See, auf dem Brauhausberge und dem Tornow aufgegeben waren, erforderte einen von der Havel her leicht zugänglichen Zufuhrweg für Baumaterialien. Zu dem Zwecke wurde dieser Graben vertieft, breiter ausgestochen und schließlich nach Westen zu über den südlichen Flügel des Schloßgebäudes hinausgeleitet, wo er eine hafenartige Erweiterung erhielt. Später ist er um das ganze Schloß sowie um die Communs auf der Westseite herum verlängert und nach Osten bis zu dem Rehgarten unterhalb der Bornstädter Höhen und von hier nach Südwesten in seinen ursprünglichen Zug zurückgeleitet worden. Auf beiden Uferseiten hatte man ihn mit Steinen eingefaßt. Er erhielt den Namen Schloßgraben. Tafel 4. Die hierbei ausgehobenen Erdmassen von 1 100 000 Kubikfuß wurden zur Anhöhung des Bauplatzes vom Neuen Palais, das man aus dem sumpfigen Terrain herausheben mußte, sehr zweckmäßig verwendet. Dem bauleitenden Manger kamen diese Erdmassen sehr zu Statten, als er dem Willen des Königs entgegen das zu hoch befundene Plintenmauerwerk des Schlosses, welches er um 5 Fuß wieder abtragen sollte, dem scharfen Blicke Friedrichs durch Anrampung des Erdreichs entrückte. An diese Grabenzüge schlossen sich nach Westen kleine Abzugsgräben in das Golmer Bruch hinein. So war denn aus den ursprünglichen Zuleitungs- und Zufuhrgräben ein segensreiches Netz von Canälen zur Entsumpfung des Parkgebietes von Sans-souci geschaffen. Hier möge noch die Summe genannt werden, welche dem vielergiebigen Säckel König Friedrichs die gesammten Anlagen einschließlich der Prachtbauten zu den Wasserkünsten kostete. Sie betrug 406 353 Thaler.

Vom Jahre 1780 ab wurden die archiktonischen Fontainenbauten, zu denen schließlich im Muschelsaale des Neuen Palais noch vier Marmorbildwerke mit Brunnenbecken geschaffen waren, wohl unterhalten und gepflegt, so lange der

schöngeistige König noch im Philosophenhain Sans-souci wandelte. Sein Nachfolger Friedrich Wilhelm II. aber setzte bald nach seinem Regierungsantritt zum größten Schmerze aller für die schönen Künste begeisterten Zeitgenossen die Sans-souci-Schöpfungen zurück und ließ sogar das bedeutsamste Werk unter ihnen niederreißen. Die meisterhaft entworfene und ausgeführte prächtige Colonnade wurde beseitigt und mit einem Theil der gewonnenen Materialien, namentlich den Säulen, welche Monolypthen waren, das Marmor-Palais im Neuen Garten geschmückt. Dies Zerstörungswerk ist durch den Vandalismus übler Rathgeber des Königs herbeigeführt, die ihn lange bedrängten. Charakteristisch für die damaligen Räthe ist der Wortlaut eines Schreibens des Kämmerers Riez an den Baumeister des Marmor-Palais, worin er als einen Festtag den bezeichnet, an welchem der König endlich die Genehmigung zum Abbruch der Colonnade und zur Verwendung derselben beim Ausbau des Schlosses ertheilte.





KÖNIG FRIEDRICH WILHELM IV.

Die Zeit König Friedrich Wilhelms IV.

Ein halbes Jahrhundert hindurch waren die Gedanken von Sans-souci abgewendet, bis König Friedrich Wilhelm IV., „der Baumeister im Hermelin" seine langgehegten Wünsche für Sans-souci sich selbst erfüllen, seinen Schaffensdrang befriedigen und die im Stillen entworfenen gewaltigen Pläne ausführen konnte.

Schon früher als Kronprinz war es ihm vergönnt, auf einem südwestlich vom Parke Sans-souci belegenen Gebiete, das König Friedrich Wilhelm III. im Jahre 1825 in einer Größe von 120 Morgen für 30 000 Thaler einem gewissen Holze abkaufte und den Kronprinzen damit als Weihnachtsgeschenk erfreute, eine gärtnerisch und architectonisch gleich bedeutende Anlage zu schaffen, welche er scherzend den „Garten von Klein-Siam" nannte, dem er aber nach seiner Schwester den eigentlichen Namen Charlottenhof verlieh. Diese gärtnerische Anlage stellt noch heute eine Zierde von Sans-souci dar. Tafel 11 und Plan. Hier wurde auch Potsdams erstes mechanisches Wasserwerk mit Dampfbetrieb im Jahre 1835 nach Angaben des Ministerial-Directors Beuth durch den Maschinenbauer Egells errichtet, um die Parkanlagen zu bewässern und mannigfaltige kleine Wasserkünste zu betreiben. Dies Werk bestand aus einem Dampfkessel mit einem Flammenrohr von 15 Quadratmeter Heizfläche und für $2^1/_2$ Atmosphären Druck, sowie aus einer Niederdruck-Bockmaschine von 6 bis 8 Pferdestärken, auf einem gothischen Gestell, die ein daneben liegendes Balancier-Pumpwerk antrieb.

Das kleine Sammel-Reservoir befand sich in mäßiger Höhe in dem Thurm des Hofgärtnerhauses, von wo das Wasser den Bewässerungshähnen und Fontainen unter geringem Druck zufloß. Das Maschinenhaus wurde hinter dem Rosengarten errichtet, an der neu geschaffenen seeartigen Erweiterung des alten Schloßgrabens — Maschinenteich genannt — der bis zur Nähe des Neuen Palais noch zu weiteren Teichen umgewandelt worden ist, um die Landschaft zu beleben. Das Maschinenhaus erhielt die Gestalt eines Gartenaltans mit der Front nach dem See, während die Rückseite des Gebäudes angeschüttet und bepflanzt wurde. Von hier aus ragte aus dem Grünen nur der mit feinem Kunstsinn ausgebildete Schornstein des Wasserwerkes hervor, dem man die Gestalt eines antiken Kandelabers gegeben, um die Landschaft durch einen unschönen Schlot nicht zu verunzieren. Tafel 12 der bildlichen Darstellung zeigt den Schornstein, wie er noch heute vorhanden ist. Die meisten der noch bestehenden Fontainen und Ziergewässer von Charlottenhof sind zu jener Zeit entstanden. Auf den Tafeln 67 bis 77 sind dieselben wiedergegeben.

Auf seinem Lieblingssitze Charlottenhof, welches dem Kronprinzen Friedrich Wilhelm die größte Anregung zur Entwickelung seiner künstlerischen Begabung gab, reiften auch noch vor seiner Thronbesteigung um das Jahr 1839 die großen Pläne für die Wasserkünste von Sans-souci. Scizzenhafte Linien zu diesen Schöpfungen enthält die Darstellung des Planes auf Tafel 11. Die Begeisterung Friedrich Wilhelms für den Genius seines großen Ahnen stärkte sein Streben, die Kunstdenkmäler, welche aus der Zeit Friedrichs des Großen ihm überkommen waren, nicht nur zu erhalten, sondern auszubauen und in verschönter Ausgestaltung verjüngt oder von Grund aus neu erstehen zu lassen; vornämlich sollte der Park von Sans-souci durch großartige Fontainenstrahlen und Ziergewässer neues Leben und Bewegung erhalten. Mit der Wahl des Schlosses Sans-souci zum Sommersitze nach seiner Thronbesteigung begann der König seinem hohen künstlerischen Gedankenfluge wirklich greifbare Formen zu verleihen.

Um die Mitte des Jahres 1840 ertheilte auf Befehl Friedrich Wilhelms IV. der damalige Intendant der Königlichen Gärten von Massow dem Hofbauinspektor Persius den Auftrag, einen Entwurf für die Errichtung eines mechanischen Wasserwerkes zur Speisung von Springbrunnen und Ziergewässer,

sowie zur Berieselung der gärtnerischen Anlagen von Sans-souci und dessen Umgebung unter Benutzung der von Friedrich dem Großen noch vorhandenen Werke auszuarbeiten. Persius blieb es vorbehalten, die künstlerischen Gedanken der für damalige Verhältnisse groß und eigenartig geplanten Anlage zu entwickeln, während die mechanischen Aufgaben, deren Lösung zu einer Zeit, da die Maschinenbaukunst noch in der Kindheit Wiege schaukelte, große Schwierigkeiten darbot, durch den Ministerial-Direktor Beuth dem Fabriken-Commissionsrath Brix aufgegeben wurde. Nachdem dieser darauf hinzielende theorethisch-mechanische Berechnungen, welche nachfolgend ausführlicher behandelt werden sollen, im größeren Umfange angestellt und auch glücklich durchgeführt hatte, wurden unter Zugrundelegung der gewonnenen Resultate, die noch heute dem Techniker die höchste Achtung gebieten, die Construktionsarbeiten für die Dampfkessel, die Dampfmaschinen, die Pumpwerke und Rohrleitungsanlagen dem Maschinenbauer Borsig in Berlin übertragen.

Für das Wasserwerk ist der auf dem Königlichen Hofbaudepothofe zu Potsdam geeignetste Platz hart am Ufer der Havelbucht, auf der Mitte zwischen Kietz und Kiewitt, ausgewählt worden. Der beigefügte Plan erläutert die Situation. Maßgebend für diese Wahl war wohl der Umstand, daß der Grund und Boden zum Besitze der Krone gehörte und für eine Lage unmittelbar an einem reichlich ergiebigen Gewässer dies der nächste und günstigste Punkt auf eigenem Gebiete war, von dem aus man die Fortleitung des geschöpften Wassers auf dem kürzesten Wege zu dem alten Sammelbehälter auf dem Ruinenberge bewirken konnte. Obwohl an dieser Stelle vom Ober- zum Niederlauf der Havel, welche hier die Planitzinsel umfließt, eine für die Wasserschöpfung günstige, wenn auch nur schwache Strömung an dem Ufer der Bucht vorüberzieht, so war doch auch zu jener Zeit schon der Uebelstand nicht zu vermeiden, daß die Abwässer der Stadt Potsdam von der Mündung des Stadtkanals sich mit jener Strömung in der Bucht mischten, hierhergelenkt wurden und das Schöpfwasser des Werkes für Sans-souci verunreinigten. In späteren Jahren hat dies so verunreinigte Havelwasser, das zudem im Hochsommer durch Algenentwickelung bedenklich und noch viel mehr als im eigentlichen Flußbett der Havel verschlammt wird, zu weiteren Erörterungen Anlaß gegeben und schließlich zur Anlage einer anderen Schöpf-

quelle gedrängt. Nach dieser Vorausbemerkung möge die Ansicht hier Platz finden, daß man zu jener Zeit wohl besser gethan hätte, das Schöpfwerk an einer Uferstelle des freien Havelflusses mehr unterhalb des Stadtgebietes von Potsdam anzulegen, sei es nun, daß man das Wasserwerk überhaupt an einer solchen Stelle errichtete oder nur eine Saugleitung dahinführte. Sparsamkeitsrücksichten haben jedoch damals die Platzfrage entschieden und dazu kam auch wohl die Erwägung, daß die durch organische Bestandtheile verunreinigten Wassermengen, deren Beschaffenheit man mit dem Auge und durch den Geruchssinn nicht als schädlich wahrnehmen konnte, für die Zwecke, für welche das Wasser gefördert werden sollte, nicht viel zu bedeuten habe. Wirthschaftswasser oder gar Trinkwasser zu geben war nicht die Aufgabe des Werkes. Die Springbrunnen und Bewässerungsleitungen erforderten eben nichts mehr, als augenscheinlich klares und geruchloses Wasser. Die Gartenkulturen aber befinden sich bei organisch mäßig verunreinigtem Flußwasser erfahrungsmäßig recht wohl. Hierfür mußte auch in Betracht gezogen werden, daß der große, offene Hochbehälter auf dem Ruinenberge bei seinem bedeutenden freien Wasserspiegel, welcher besonders von den umstehenden dichten Laubhölzern durch vom Winde hinübergewehte Blätter und Blüthen stark verschmutzt wird, eine nicht unbedenkliche Ursache der Wasserverunreinigung ist. Erfahrungsmäßig sammelt sich in einem Jahre am Boden des Behälters eine 15 bis 20 cm mächtige Schlammschicht an. Demnach hätte man von Anfang an diesen Behälter abdecken oder massiv überbauen müssen, um ebenso wie die Schöpfquelle auch die Sammelstelle rein zu erhalten. Die Baukosten aber wären dadurch noch erheblich größer geworden. Jene Umstände konnte man indessen früher außer Acht lassen, weil die Verhältnisse zu der Zeit noch ziemlich günstige waren; die kleine Einwohnerzahl Potsdams entwässerte nicht so stark und schädlich, wie dies sich später fühlbar machte, die Erfahrungen lehrten auch nichts besseres, das Werk wurde daher dem Plane gemäß begonnen. Eine spätere Zeit hat dann diese Fragen der Wasserverunreinigung erörtern müssen und die jüngste Zeit wird durch drohende Epidemien gedrängt, von Grund aus Abhülfe zu schaffen.

Nachdem für den Bau des viel bedeutenden Werkes zur Wasserförderung nach dem großen Gebiete von Sans-souci die Frage des Platzes entschieden war, schritt man rüstig zur Ausführung. Schon im Frühjahr 1841 ward der Grundstein

zum Wasserwerks-Gebäude an der Havelbucht gelegt und dasselbe nach einer erstaunlich kurzen Bauzeit von einem Jahre und fünf Monaten nebst allen seinen mechanischen Theilen vollendet. Gleichzeitig wurden die beiden gußeisernen Hauptdruckrohre nach dem Ruinenberge und die nach der oberen Terrasse vor dem Schlosse Sans-souci sich abzweigenden zwei Fontainensteigerohre, das Druckrohr zur großen Fontaine und andere mehr, schließlich auch der Erweiterungsbau des großen Hochreservoirs fertig gestellt. Anliegender Plan diene zum Vergleich.

Das alte von Friedrich dem Großen überlieferte Reservoir wurde benutzt, im Boden- und Umfassungsmauerwerk, soweit es verwittert war, abgetragen, dasselbe erneuert, verstärkt und durch Klinkerschichten mit hydraulischem Kalk undurchlässig gemacht. Die wenig mit Böschung angelegte kreisrunde Umfassungsmauer ist über Terrainhöhe des Bergplateaus als Brüstung hochgefürht, sodaß bei 11 Fuß Wasserstandshöhe und 149 Fuß lichtem Durchmesser in dem Reservoir 190748 Cubikfuß Wasser angesammelt werden können.

Der Fontainengraben wurde auch zu jener Zeit einer Wiederherstellung unterzogen. Sein Bett ist regulirt und durch Räumung des Schlammes vertieft worden, seine Ufer hat man anders gebuchtet und landschaftlich verschönert. Zu beiden Seiten des nach den Schloßterassen führenden breiten Weges, von der ehemaligen Schwämmbrücke bis zu den Sphinxen hatte man Stichgräben geschaffen, deren Enden zu Halbbassins ausgebildet wurden, um Wasserspeier aufzunehmen. Sein Wasser ist durch ein Ueberfallwehr am japanischen Hause gestaut und weiterhin der Wasserstand constant gemacht durch eine an der Schafgrabenbrücke im Laufe der Luisenstraße angelegte Schützenschleuse.

Die ersten Fontainenanlagen gingen in ihrer architectonischen Ausbildung indessen erst mit Ablauf des Jahres 1844 der Vollendung entgegen. Später wurde in den neuen Parkanlagen südlich und westlich vom Schloß Sans-souci eine große Zahl von kleineren Springbrunnen und Ziergewässern geschaffen, welche nach Vollendung der Friedenskirche, dem Bau des Orangerie-Schlosses, der Anlage des Paradiesgartens und des sicilianischen und nordischen Gartens entstanden waren. Von den Fontainen wird weiterhin eine Schilderung folgen.

Das Wasserwerksgebäude in Gestalt einer arabischen Moschee — Tafel 14 und 15 — wurde unter Mitwirkung des zu jener Zeit bekannten, auf dem Gebiete

des islamitisch-orientalischen Baustiles viel erfahrenen Architekten Diebitsch in Berlin, vom Hofbauinspektor Persius entworfen, und die Bauausführung vom Hofbauconducteur Gottgetreu geleitet. Dem Bauwerke ist die Form einer Moschee zu Grunde gelegt, mit Kuppel, unter der sich die „Medschid", das Allerheiligste, befindet und mit einem dicht daneben gestellten schlanken Thurm als Minaret; nach diesem Plan ist dasselbe unter Berücksichtigung seines Zweckes, dem es dienen sollte, auch bis in die kleinsten Einzelheiten meisterhaft durchgebildet. Die gesammten in der Grundfläche und Höhe verschieden großen Gebäudetheile erhielten mit Rücksicht auf den unsicheren Baugrund, aus Triebsandschichten und Torflagern bestehend, auf Pfahlrosten mächtige Fundamentklötze von besten Kalkbruchsteinen und alten Sandsteinplatten früherer Bauwerke. Der Thurm, als Schornstein der Dampfkesselanlage, erhielt ein besonderes, von den übrigen Grundmauern völlig getrenntes, mächtiges Fundament, und auch sein Sockel wurde nicht in die Mauern der übrigen Gebäude eingebunden, weil bei seinem größeren Flächendruck eine stärkere Senkung des Fundaments zu erwarten war. Thatsächlich ist diese Vorsicht gut angebracht gewesen; denn der Thurm hat sich nach mehreren Jahren um zwei Zoll tiefer gesetzt, als die nebenstehenden Mauern, und Risse im Mauerwerk waren nicht entstanden. Das Hauptgebäude — Tafel 16 — erhielt die Grundrißdisposition eines liegenden Kreuzes, von dem die zwei horizontalen Schenkel länger, die verticalen kürzer sind. Ueber dem Quadrat in der Mitte erhebt sich auf achtseitigem, durch Eckvorlagen verstärktem Unterbau, eine massiv gewölbte arabische Kuppel von 15 Fuß lichter Weite und 16 Fuß Höhe in mustergiltiger Form, bestehend aus der Trommel und der Haube. Die Außenhaut derselben ist aus Eisen leicht und gefällig construirt. 24 schmiedeeiserne Rippen ruhen auf einem ebensolchen Kranz und vereinigen sich im Scheitel mit einer Helmstange, die in ihrer äußeren Erscheinung eine schöne profilirte Kupferbekleidung zeigt und oben einen vergoldeten Halbmond trägt. Das Kuppelgestell ward nach Innen mit starkem Zinkblech, nach Außen aber mit verzinntem Pontonblech zum sicheren Schutze gegen die Witterungseinflüsse bekleidet. Die Dachfläche ist durch die über den Eisenrippen hervortretenden Zinkwulste in 24 Langfelder getheilt und zeigt dadurch ein schöne Gliederung. Die blinkenden Außenflächen des verzinnten Kuppeldaches hat man jedoch durch Auftragen eines

maurischen Musters mit bunten Wachsfarben mild abgetönt. Zwölf Rundbogenfenster mit theilweis farbiger Verglasung geben dem Mittelraum von oben Licht. Auf der Nordseite in der Mitte der Hauptfront wird dem Raum auch seitliches Licht durch ein imposantes Rundbogenportal — Tafel 20 — zugeführt, das eine neunfache Fenstertheilung mit diagonal-kassetenartigen Sprossen und sternförmigen kleinen Scheiben enthält. An den oblongen Mittelbau mit der Kuppel schließen sich rechts und links kleine ziemlisch quadratische Annexbauten mit flach gewölbten auf den beiden Seiten abgewässerten Bedachungen an, deren Rinnen in weit ausladende, von einem zierlich geschnörkelten Consolträger gestützte Wasserspeier ausmünden. Jeder Anbau empfängt, der eine auf der Ost-, der andere auf der Westseite Licht durch ein großes dreigekuppeltes Etagenfenster, bestehend aus drei schmalen, halbkreisförmig abgewölbten und drei kreisrunden Oeffnungen darüber, mit in Blei gefaßten, theils weißen, durch eingeätzte Figuren verzierten Scheiben, theils bunten Gläsern. Vom Dache her wird durch zwei kleine Oberlichtkästen jeder Raum außerdem erhellt, um die oben eingebauten Maschinentheile übersehen zu können. Rings um die Mauerkanten und Umfassungswände dieses Hauptgebäudes läuft eine Bekrönung von zierlichen Zinnensteinen nach einem arabischen Muster. Nach der Südseite schließt sich ein langgestreckter Anbau von 49 Fuß Länge, 22 Fuß Breite und etwa zwei Drittel Höhe des Hauptgebäudes an. Das doppelte Pultdach dieses Hauses entwässert nach der Mitte zu und wird an der Stelle durch gußeiserne Säulen getragen. Auch hier sind die Umfassungsmauern durch Zinnensteine von anderer etwas schwererer Form geschmückt. Auf der Südseite befindet sich in dem Anbau ein ebenso schönes, etwas kleineres Portal in gleicher Durchbildung, wie das am Hauptgebäude, durch 7 gekuppelte schmale Bogenfenster mit einer kreisrunden Oeffnung darüber wird der Raum erhellt. Nach Westen lehnt sich an das Hauptgebäude ein nur wenig niedriger, in sich abgeschlossener Bau von 26 × 37 Fuß lichter Ausdehnung der Grundrißform an, welcher durch ein von vier Seiten nach Innen abwässerndes Dach geschützt wird. Bemerkenswerthe architectonische Formen treten hier nur an dem erkerartigen Ueberbau bei dem kleinen Thor auf der Nordseite hervor, wovon weiterhin noch eine kürzere Schilderung gegeben wird. Zwischen den beiden zuletzt erwähnten Gebäuden liegt ein langer schmaler Raum eingeengt mit einem nach der Südseite

geneigten Pultdach. Beide letztgenannten Gebäude haben gekuppelte, länglich viereckige Fensteröffnungen mit gewöhnlicher Verglasung; nur die kleineren Fenster der Bodenräume sind durch kassettenartige Sprossen und palmettenförmige Scheiben geziert. Aus einer Ecke des südlichen Anbaues an der rechten Umfassungswand des Hauptgebäudes erhebt sich aus dem Gebäudecomplex heraus der imposante Thurm — Tafel 21 — in der Ausgestaltung eines Minarets bis zu der bedeutenden Höhe von 115 Fuß an der Bekrönung. Ueber die Hälfte seiner Höhe hinaus hat derselbe einen quadratischen Querschnitt von 8 Fuß und schließt an dieser Stelle mit einer Gallerie ab, welche auf schönen Tragconsolen ruht und fein gegliederte Brüstungsornamente zeigt, unter denen zierlich durchbrochene Rosetten hervorstechen. Unter der Gallerie ist in die vier Wandflächen je ein oblonges Ornament in durchbrochener Arbeit eingelassen. Weiter hinauf, etwa um ein Viertel höher, wird die geringere Querschnittsform des Thurmes achteckig. Die Wandflächen sind hier durch im Zickzack gestreifte, blaue und gelbe Steinschichten ornamentirt, während bei dem Unterbau horizontale, bunte gleichmäßig abwechselnde Streifen von grünen Glasursteinen und braunen Thonziegeln angelegt sind. Bis zu der zweiten Gallerie von nicht minder schöner Ausbildung, wie die erste, nur in achteckiger Gliederung, erhebt sich der Thurm bis zu drei Viertel seiner Höhe. Darüber baut sich der oberste Theil des Minarets auf in Gestalt einer offenen Halle, deren Bedachung von acht schlanken Säulen getragen wird, zwischen denen Spitzbogen den Verband vermitteln, über welchen die Thurmbekrönung sich erhebt. Mitten durch diese Halle steigt ein schlanker achteckiger Pfeiler, ein gußeisernes Schornsteinrohr empor und vereinigt sich am Rande der Krone mit einer ähnlich der Kuppelhelmstange in der Profilirung ausgebildeten Aufsatzspitze von vergoldetem Kupferblech, die ebenfalls einen Halbmond hoch emporhält. Die einzelnen Gebäudetheile sind, soweit ihre Bestimmung zur Aufnahme der mechanischen Einrichtung dies zuließ, streng nach den Regeln der arabisch-maurischen Stilbildung behandelt. Die streifig angelegten gelben und braunen Thonziegel, sowie die grünen und blauen Glasursteine aus der damals bedeutenden Königlichen Ziegelei bei Joachimsthal hervorgegangen, gliedern die Wandflächen der Façaden. Die schönen Formsteine der Mauerbekrönung, der Friese und Console, der masuwischen Ornamentfliesen in den beiden großen Bekrönungsreliefs über den Portalen, auch die

durchbrochenen zierlichen Füllungen und Balustraden der Gallerien, die feingegliederten Ornamente der Thurmkrone — des Schornsteinkopfes — geben dem Bau ein wahrhaft monumentales Aussehen. Eigenartig ist die vorerwähnte feindurchdachte Architectur über dem kleinen Eingangsthor auf der Nordseite neben dem Hauptgebäude. Ein erkerartiger Ueberbau wird getragen von vier großen arabischen Consolen mit darauf ruhendem Architrav, und zwischen denselben ist eine zierlich kassettirte Decke angeordnet. Diese Architecturtheile sind außerdem durch feine und decente Farbenornamente hervorgehoben. Die Formengebungen, wie die üppigen Farbentöne der Ornamente über den Portalen, an den Friesen des Hauptgebäudes und der Kuppel, vornämlich am oberen Thurmbau, verleihen dem ganzen Werke den Märchenreiz der orientalischen Baukunst. Diese Farbenornamente haben unter der Einwirkung unseres nordischen Klimas sehr zu leiden; diejenigen der Kuppel und des Thurmes sind vor 20 Jahren einmal von Grund aus erneuert worden, seit der Zeit aber wieder stark verwittert. Vom Jahre 1887 ab wurden die ohne größere Berüstungen zu erreichenden Ornamente nach und nach ausgebessert, um das harmonische Zusammenwirken der Formen und Farben an dem seltenen Bauwerk einigermaßen zu erhalten.

Die geschilderten Gebäudetheile und deren innere Räume haben jeder ihre besondere Bestimmung. Das Hauptgebäude enthält in der Mitte zwei Dampfmaschinen, die beiden Anbauten je ein Pumpwerk; im südlichen Langbau befinden sich zwei Dampfkessel, im schmalen Zwischenbau die Werkstatt mit der Schmiede, Schlosserei und anderen Einrichtungen, und im westlichen Nebenbau Verwaltungsräume und die Wohnung des Maschinisten. Rings um den Gebäudekomplex ist nach Osten ein Lagerplatz für das Heizungsmaterial der Dampfkessel, dahinter ein Lager für Rohrleitungsgegenstände zu Bewässerungsanlagen, nach Norden eine kleine Gartenanlage mit einem Springbrunnen zur Erprobung des geschöpften Wassers, daneben ein Nutzgarten für die Bewohner, nach Westen unscheinbare kleine schuppenartige Gebäude für Materialien und Geräthe, die freilich in den Rahmen der Architektur des Werkes nicht hineinpassen, und auf der Südseite, am Havelufer, ein kleiner von hohem Weinspalier eingeschlossener Garten. Das Ufer ist durch Stützmauern, theils aus Verblendsteinen, theils aus bunten Schlackenziegeln hergestellt, befestigt, und der Theil unmittelbar vor dem Kessel-

hause, woselbst sich in der Havelbucht ein später angelegter großer Schlammfangkasten aus gespundeten Pfahlwänden für das Schöpfwasser befindet, ist durch eine dem Bauwerk angepaßte Balustrade aus Ziegelmauerwerk eingefriedigt. Früher bespülte das Havelwasser die Grundmauern des Gebäudes auf der Südseite, denn das Land rechts und links von zwei Zuflußcanälen zu den Pumpwerken ist erst in späterer Zeit durch Zuschüttung entstanden. Von diesem Schlammfang oder dem Saugkasten aus fließt das Schöpfwasser durch jene beiden Canäle den Pumpen frei zu. Die Anpflanzung der Vorplätze durch Bäume und Sträucher, die Anlage von bescheidenen Beeten und Zierpflanzen, von Weinspalieren und Rasenstreifen, verleiht dem Bauwerk einen freundlichen, wenn auch nur geringen landschaftlichen Schmuck, der bei der allzugroßen Nähe unschöner Schuppengebäude benachbarter Grundstücke hier unentbehrlich ist.

Zu dem Wasserwerk führt auf der Landseite von der Luisenstraße her ein schmaler Zufuhrweg, zu dessen Herstellung bei der Erbauung ein besonderes Grundstück an der Straße angekauft werden mußte, auf dem später ein Dienstwohnhaus entstand, welches noch heute denselben Zweck erfüllt. Wohl wäre es zu wünschen, daß die Vorplätze zum Wasserwerk ursprünglich ausgedehnter angelegt wurden, um dem eigenartig schönen Bau auch von der Verkehrsstraße der Landseite, wie noch heute von der Havelbucht her, das Gesehenwerden zu gönnen. Nur der imposante Minaretthurm bringt sich auch jetzt noch den modernen, hohen Miethshäusern gegenüber etwas zur Geltung. Er verräth seine eigentliche Bestimmung als Schornstein der Dampfanlage durch den abziehenden Rauch aus seinem Schlot. Der Beschauer des fremdartigen Bauwerks tritt mit nicht getäuschten Erwartungen durch das große Portal auf der Nordseite des Hauptgebäudes in das Innere, in die Medschid. Der erste Blick in diesem Raum steigt unwillkürlich bis hoch hinauf an die Wölbung der Kuppel, und auch das Auge des Sachkundigen gleitet vorüber an den Gegenständen, welche den Zweck des Ganzen ausmachen, an den Maschinentheilen. Die wunderbare Pracht, die Schönheit der Ornamente und Farben der moslemitischen Bauweise macht zunächst befangen und erschwert die Orientirung. Allmählich entwickeln sich aus einem überraschend schönen arabischen Säulengestell, dessen Formen der berühmten Säulenwand des Mastatscheh in der ehemaligen Moscheh, jetzt Cathedrale von Cordova

entlehnt zu sein scheinen, und das im architektonischen Zusammenhange harmonisch in den Kuppelbau eingefügt ist, die gewaltigen Theile von zwei gleichartigen und symmetrisch rechts und links aufgebauten Dampfmaschinen. — Tafel 17 bis 19. — Dies Säulengestell aus Gußeisen, in zwei Etagen aufgebaut und aus zusammen 26 Säulen bestehend, trägt die großen Lager der mächtigen schwingenden Maschinentheile und vermittelt durch Gallerien, zu denen von unten her bis oben hinauf eine zierlich ornamentirte gußeiserne Wendeltreppe in feiner durchbrochener Arbeit führt, den Verkehr der Bedienungsmannschaften. In diesem Raum ist alles stilgerecht in arabischen und maurischen Formen durchgebildet; die Modellirung der Säulenkapitäle, der arabischen Spitzbogen, der Architrave und der Bekrönungsaufsätze, der durchbrochenen Gallerieplatten, der Treppenstufen und so fort, die farbenreichen Muster der Wände, der Bogenflächen über den Eckpfeilervorlagen, auf den Zwickelgewölben, an der Trommelfläche der Kuppel, die Kuppeldecke in ihrer eigenartigen Wechselwirkung bis hoch hinauf zum Kuppelknopf unter der Helmstange. Die Gliederung von Thüren und Fenstern und selbst Grundformen von Maschinentheilen sind dieser Architectur angepaßt. Von dem Maschinenraum führen rechts und links kleine, rechteckige Thoröffnungen zu je einer Pumpenkammer. Hier überwiegt die Anordnung der vielen auf kleinem Raum zusammengedrängten Theile der Pumpwerke. Ein ebenfalls in zwei Etagen übereinander aufgebautes Säulengestell trägt oben die Bewegungsmechanismen und umschließt unten sieben stehende Wasserpumpen, deren hellpolirte Broncestiefel sich vornehm von den grauen Säulen abheben. Hier sind die Wandflächen, Treppen und Gallerien nicht so reich verziert wie im Mittelraum, indessen auch noch stilgerecht durchgebildet. Besonders beachtenswerth aber sind die schon früher bei der Schilderung der äußeren Gebäudetheile erwähnten großen Etagenfenster mit ihren verzierten Scheiben. Vom Dampfmaschinenraum führt in der Richtung der Mittelachse dem großen Eingangsportal gegenüber ein kleines Spitzbogenthor, mit rechteckigem Bekrönungsornament, in das Kesselhaus. Diesen Raum hat man mit Ausnahme seiner schon erwähnten gekuppelten Rundbogenfenster und seines Eingangsportales auf der Südseite sonst jeden Schmuck versagt, weil hier Staub und Ruß der Kesselfeuerungen entgegenwirken. In allen übrigen Räumen sind überhaupt keine beachtenswerthen Aus-

schmückungen angebracht. Im Ganzen stellt sich das mechanische Werk in so großartiger Ausgestaltung, in so schöner räumlicher Umgebung dar, wie es noch heute nicht leicht anderswo gefunden werden wird.

Großes Lob verdienen die Baumeister Persius und Diebitsch für die schöne Entwickelung des ganzen Bauwerkes und die stilgerechte Durchführung der Einzelheiten, nicht minder groß aber ist das Verdienst der Ingenieure, welche unter des alten Borsig fachkundiger Leitung vor 50 Jahren ein mechanisches Werk von solcher Vollkommenheit und geschickter Anordnung, unter Anlehnung an die architectonischen Verhältnisse, construirt und ausgeführt haben. Und dies zu einer Zeit, in der die maschinentechnischen Hülfsmittel noch ganz ursprünglicher Art waren. Für Borsig ist die damals gestellte Aufgabe neu und groß gewesen, gelöst hat er sie meisterhaft



Die wissenschaftliche Erläuterung
zu
den Anlagen der Wasserkünste von Sans-souci.

Allgemeine Vorbemerkungen.

Die für den Entwurf dieser Anlage gestellten Bedingungen, welche bei der nachfolgenden Berechnung als Stützpunkte dienen müssen, sind zunächst folgende:

Auf der obersten Terrasse von Sans-souci, welche 68 Fuß über dem Spiegel der Havel liegt, sollen an jedem Ende vor dem Königlichen Schlosse zwei Fontainen angelegt werden (es sind jedoch nur je eine, im Ganzen zwei größere Fontainen ausgeführt worden), welche durch eine auf dem Hof-Bau-Depothofe aufzustellende Dampfmaschine von etwa sechzig Pferdekraft möglichst reichlich mit Wasser aus der Havel gespeist werden sollen. Dem Allerhöchsten Befehle gemäß sollen diese Fontainen jedoch keine springenden Strahlen bilden, sondern das Wasser muß in einer Höhe von zehn Fuß blos überfluthen und aus den Becken der Fontainen, von Terrasse zu Terrasse offene Kaskaden oder kleinere Springbrunnen bildend, nach dem Graben von Sans-souci abfließen

Während die Dampfmaschine bei Tage die eben genannte Arbeit verrichtet, soll sie in der Nacht dazu benutzt werden, das Reservoir auf dem Ruinenberge, welches 133 Fuß hoch über dem Wasserspiegel der Havel liegt, mit hinreichendem Wasser zu füllen, um durch dasselbe mit Rücksicht auf die angegebene Druckhöhe, bei der am Fuße der Terrasse in der großen Allee anzulegenden Haupt-Fontaine einen springenden Strahl von angemessener Höhe und möglichst großem Querschnitte hervorzubringen. Das so benutzte Wasser soll ebenfalls dem Graben von Sans-souci zugeführt werden, um dazu beizutragen, denselben fließend zu machen.

Das eben erwähnte Fließendmachen des Grabens von Sans-souci ist eine Bedingung, deren Erfüllung um so wünschenswerther ist, als der genannte Graben in seinem jetzigen

Zustande, da er fast gar kein Gefälle und folglich keine bemerkbare Geschwindigkeit hat, kaum anders, als ein stagnirendes Wasser zu betrachten ist, welches nur mit Mühe und Kostenaufwand vor dem Verkrauten und Verschlammen gesichert werden kann.

Die Erfüllung der zuletzt genannten Bedingung ist nicht als eine unmittelbare Thätigkeit der Dampfmaschine zu betrachten und hängt auch mit der übrigen Wasserleitung nur insofern zusammen, als diese dem Graben das zur Speisung der verschiedenen Fontainen benutzte Wasser, nach Abzug dessen, was durch Verdunstung, durch Versickern in das Erdreich, durch Verwendung zu den Berieselungen u. dergl. m. verloren geht, zuführt. Es wird sich indessen später zeigen, daß dieses Wasserquantum, obgleich an sich keineswegs unbedeutend, doch viel zu gering ist, um wesentlich zur Fließendmachung des Grabens von Sans-souci beitragen zu können, und daß hierzu bei weitem wirksamere Mittel nöthig sind. Der eigentliche Zweck der Dampfmaschine ist zunächst nur die Speisung der zwei Fontainen auf der obersten Terrasse und die nächtliche Wasserförderung nach dem Ruinenberge, wie vorhin angegeben wurde, und hiervon soll daher zuerst die Rede sein.

Die Anordnung der beiden Leitungen zur Erfüllung der beiden zuerst genannten Bedingungen ist nun im Allgemeinen folgende (der beigefügte Plan diene zur Erläuterung):

Auf dem Königlichen Bau-Depothofe soll ein Maschinengebäude nach dem Entwurf des Hofbau-Inspektors Persius erbaut und darin die Dampfmaschine und das durch sie in Bewegung zu setzende Pumpenwerk aufgestellt werden. Letzteres entnimmt das zu fördernde Wasser unmittelbar aus der Havel und treibt es durch zwei Röhrenleitungen nach den Punkten an der großen Allee, von wo es sich vermittelst zweier Zweigröhren an die auf der obersten Terrasse befindlichen Fontainen vertheilt.

Die oberen Ausgußmündungen dieser Fontaine sollen um 10 Fuß höher als die Fläche der Terrasse zu liegen kommen, und da die letztere um 68 Fuß über dem Spiegel der Havel höher liegt, so beträgt die senkrechte Höhe, auf welche das Wasser gefördert werden muß, $68 + 10 = 78$ Fuß.

Die beiden Hauptleitungen haben jede 10 Zoll inneren Durchmesser, und mit Rücksicht auf die oben erwähnte Steigung beträgt die Länge der ersten Leitung 3050, die der anderen aber 3510 laufende Fuß. Der innere Durchmesser der Zweig- oder Vertheilungsröhren ist zu $7^1/_2$ Zoll angenommen; ihre Längen sind für zwei Leitungen zu je 110 Fuß, die dritte $= 150$ Fuß und die vierte $= 160$ Fuß.

Die erwähnte Wasserförderung bildet die Tagesarbeit der Maschine, deren Dauer auf höchstens 10 Stunden anzuschlagen ist. Während der Nacht fördert sie das aus der Havel angesogene Wasser durch die weiter aufsteigende ebenfalls doppelte Hauptleitung nach dem Reservoir auf dem Ruinenberge, also auf eine Höhe von 133 Fuß, welches nach den mitgetheilten Angaben der senkrechte Abstand vom Wasserstande der Havel bis zu jenem

Reservoir ist. Jeder der beiden Röhrenstränge hat auch bis zum Ruinenberge 10 Zoll inneren Durchmesser und mit Rücksicht auf das Ansteigen, welches glücklicherweise fast ganz in verticalen Ebenen geschehen kann, beträgt ihre gemeinschaftliche Länge 4790 Fuß.

Die Dauer dieser Nachtarbeit kann zu 12 bis 14 Stunden geschätzt werden, ist aber in manchen Fällen, wenn für die Tagesarbeit eine geringere Zeit als zehn Stunden festgesetzt wird, auch wohl noch größer anzunehmen. Während dieser Zeit ist die abgezweigte Doppelleitung durch einen Schieberverschluß außer Verbindung mit der geraden Hauptleitung gesetzt; und ein Gleiches gilt von der Rückleitung, die in einer Länge von 900 Fuß von der genannten Hauptleitung nach der großen Fontaine abgezweigt ist. Sie dient zur Speisung dieser Fontaine während der zehnstündigen Tageszeit und bildet mit dem 2060 Fuß langen oberen Theile der Hauptleitung eine besondere aus zwei parallelen Strängen bestehende Röhrenleitung zu diesem Zweck, die bei Tage, wenn jene Speisung stattfindet, keine Verbindung mit den Röhrensträngen nach der oberen Terrasse hat, da der Rücktritt des Wassers durch Klappenventile verhindert wird.

Das in der Nacht durch die Dampfmaschine nach dem Ruinenberge geförderte Wasser muß also bei Tage die gebrochene Doppelleitung verfolgen, in welcher es von der 133 Fuß betragenden Druckhöhe nach der großen Fontaine herabfällt und hier einen springenden Strahl bildet, dessen Höhe sich beiläufig nach der Mariotte'schen Formel $X = -150 + \sqrt{300\,(H + 75)}$ auf etwa 100 Fuß berechnet, wenn man $H = 133$ Fuß setzt. Eine genauere Bestimmung dieser Sprunghöhe und des Durchmessers der Sprungöffnung wird später erfolgen.

Sämmtliche Leitungen sollen aus gußeisernen Röhren von 10 Zoll innerem Durchmesser und 10 Fuß Länge bestehen, die durch Eisenkitt gedichtete Muffen miteinander verbunden werden. In den Abzweigungspunkten werden gußeiserne Sammel- und Vertheilungs-Kessel von angemessener Weite aufgestellt, in welche die parallel anstoßenden Röhrenstränge ihren Wassergehalt gemeinschaftlich ergießen, und aus welchen das Wasser durch die an der anderen Seite sich abzweigenden Doppelleitungen nach dem Orte seiner Bestimmung fortgeht. Diese Kessel können nöthigenfalls als Windkessel benutzt werden, aus welchen die mitfortgerissene Luft durch Hähne von Zeit zu Zeit entfernt werden kann.

Bei der oben erwähnten Verbindung der Röhren mittelst Einschiebung in Muffen dürften Compensatoren, um die Ausdehnung der Röhrenstränge bei Temperaturerhöhungen unschädlich zu machen, kaum nöthig sein. Genieys in seinem Werke „Essai sur les moyens de conduire, d'élever et de distribuer les eaux p. p. Paris 1829" fordert jene Compensatoren für Röhrenverbindungen mittelst zusammengeschraubter Flanschen, erklärt sie aber für unnütz, sobald die Verbindungen, wie hier angenommen, durch Einschieben in Muffen geschehen.

Bei der Wasserleitung in Marly bei Paris hat der ausführende Ingenieur Louis Martin dergleichen Compensatoren anbringen lassen. Sie bestehen ganz aus Gußeisen, kosten daher nicht

viel und sind in solchen Entfernungen von einander angebracht, daß auf der ganzen Röhrenleitung, die von der Seine bis zum Aquaduct 1300 Meter lang ist, etwa 10 bis 12 dergleichen vorkommen. Bei dieser Leitung sind aber die einzelnen Röhren durch zusammengeschraubte Flanschen miteinander verbunden, während bei den hiesigen Leitungs-Röhren, wo die Verbindung durch Muffen stattfindet, die Compensatoren ganz weggelassen worden sind, ohne daß daraus bis jetzt ein Nachtheil erwachsen wäre.

Die zum Betriebe des Pumpenwerkes aufzustellende Dampfmaschine erhält zwei doppelt wirkende Cylinder von 20 Zoll Durchmesser, deren Kolben bei jedem Auf- und Niedergange, was in der Minute achtzehnmal geschieht, einen Weg von 5 Fuß durchlaufen. Die Maschine wird auf Expansion und Condensation eingerichtet, um bei möglichster Ersparung an Brennmaterial eine Steigerung der Kraft von 60 bis auf 80 Pferde hervorbringen zu können. Sie ist nämlich so berechnet, daß sie bei einer Dampffüllung des Cylinders bis auf zweidrittel des Kolbenhubes mit 60 Pferden, bei fünfsechstel Füllung aber mit 80 Pferden arbeitet. Jene Kraft entspricht, wie aus den später folgenden Berechnungen hervorgehen wird, der gewöhnlichen Wasserförderung zur Speisung der Fontainen auf der obersten Terrasse, diese aber der Wasserförderung nach dem Ruinenberge während der Nachtzeit.

Zur Entwickelung der erforderlichen Dämpfe, welche $3^1/_2$ Atmosphären Spannung erhalten, werden in einem angebauten Kesselhause 2 Dampfkessel aufgestellt, die jeder bei 5 Fuß Durchmesser eine Länge von 26 Fuß erhalten. Sie werden nicht mit Torf, sondern mit Steinkohlen oder böhmischen Braunkohlen geheizt und die Roste werden im Innern der Kessel in dem 2 Fuß 10 Zoll Durchmesser haltenden Flammenrohre angeordnet, wie dies auch bei den besten englischen Kesseln, namentlich bei den in Cornvallis gebräuchlichen allgemein geschieht, da bei dieser Anordnung die möglichst vollständige Benutzung der aus dem Brennmaterial entwickelten Wärme zur Dampferzeugung stattfindet. Bei einer Heizung mit Torf würde man auf diesen sehr wesentlichen Vortheil verzichten müssen, indem dann die Roste weit größer ausfallen und daher vor oder unter den Kesseln, anstatt im Innern derselben, angebracht werden müßten, was natürlich einen bedeutenden Wärmeverlust durch den Aschenfall und somit eine verhältnißmäßige Erhöhung der jährlichen Betriebskosten zur Folge hab'en würde.

Die zwei Kolbenstangen der Maschine wirken durch Lenkstangen unmittelbar auf die Hauptbetriebswelle, deren beide Kurbeln, an welchen die erwähnten Lenkstangen aufgehängt werden, unter einem rechten Winkel versetzt sind. Diese Hauptbetriebswelle verlängert sich über beide Seiten der Maschine hinaus und ist an jeder Seite mit einem gezahnten Stirnrade versehen, welches wieder zwei parallel vorgelegte Kurbelwellen zum Betriebe der Pumpen in Bewegung setzt und zwar so, daß wenn jene Welle in der Minute 18 Umdrehungen macht, alsdann die 4 Vorgelegewellen in derselben Zeit deren $10^1/_2$ machen.

Das Pumpenwerk besteht aus 12 gleichartigen einfachwirkenden Kolbenpumpen, von welchen je drei durch eine der letztgenannten Wellen vermittelst Kurbeln und Krummzapfen in Thätigkeit gesetzt werden. Die Pumpenkolben haben 9 Zoll Durchmesser, sie machen in der Minute $10^1/_2$ Hub von 4 Fuß Höhe und sind durch Lenkstangen unmittelbar an die Kurbel oder den Krummzapfen der Vorgelegewellen aufgehängt. Diese Kurbeln oder Krummzapfen sind an jeder der genannten Wellen unter Winkeln von 120 Graden an allen vier Wellen aber unter Winkeln von 30 Graden gegeneinander versetzt, um so eine möglichst gleichförmige Bewegung des Wassers in den Röhrenleitungen zu erzielen, ohne daß dabei Windkessel nöthig wären.

Außer den obigen 12 größeren Pumpen sind noch 2 kleinere von 8 Zoll Durchmesser des Stiefels angeordnet, die jedoch nicht von den Vorgelegewellen, sondern unmittelbar von der Hauptbetriebswelle der Maschine vermittelst Kurbeln, die an den äußersten Enden dieser Welle anzubringen sind, in Bewegung gesetzt werden sollen. Es sind dies also ebenfalls durch Kurbeln bewegte Pumpen, deren Kolben in der Minute 18 Hub von $2^1/_2$ Fuß Höhe machen werden, da bei jedem Umgange der Hauptbetriebswelle ein Kolbenhub geschieht.

Diese letzteren Pumpen sind indeß nur zur Reserve angeordnet und kommen bei dem gewöhnlichen Spiel der Fontaine nicht mit in Anwendung, indem sie durch eine sehr einfache Vorrichtung ausgerückt und zum Stillstand gebracht werden können. Sie treten erst dann in Thätigkeit, wenn bei außerordentlichen Gelegenheiten, durch vermehrte Wasserförderung nach der obersten Terrasse ein grandioseres Spiel der dort aufzustellenden Fontainen statthaben soll, wozu die Dampfmaschine, welche die gewöhnliche Wasserförderung nur mit 60 Pferdekräften besorgt, den erforderlichen Mehrbedarf an Kraft hergeben kann, ohne daß das Maximum ihrer Leistungsfähigkeit von 80 Pferden erreicht werde, wie sich dies später näher ergeben wird.

Die hier beschriebene Anordnung des Pumpwerkes hat man derjenigen vorgezogen, wo die Pumpen paarweise durch Lenkstangen an gemeinschaftlichen Balancier's aufgehangen sind, und wo also immer die eine Hälfte der Pumpenkolben zugleich abwärts die andere Hälfte aber gleichzeitig aufwärts steigt und umgekehrt. Bei diesen Balancierpumpen kommen mehrere Uebelstände vor, welche die Pumpen durch Kurbelbwegung nicht mit sich führen, darüber folgen einige Bemerkungen, die zugleich zur näheren Motivirung der hier getroffenen Anordnung dienen mögen.

Zunächst erfordern die Balancierpumpen zu solchen Anlagen, wie die hier in Rede stehende, bedeutend große und viele Windkessel, wenn nicht das Wasser in den Röhrenleitungen bei jedem Kolbenwechsel zur Ruhe kommen soll, und daß dies selbst durch Anbringung von Windkesseln nicht ganz vermieden werden kann, beweist die hüpfende Bewegung, die ein springender Strahl annimmt, wenn er unmittelbar durch die Kraft einer Maschine, anstatt durch den Druck einer Wassersäule, erzeugt wird. Bei den Fontainen-Anlagen zu Herrenhausen hat man daher

anstatt der Windkessel 40 Druckpumpen angewendet, um einen ganz gleichmäßig springenden Strahl in der großen Haupt-Fontaine hervorzubringen, bei einem geringeren Wasserverbrauch kommen dort immer noch 24 Pumpen in Anwendung, und es soll an dem 120 Fuß hohen Strahl eine hüpfende Bewegung durchaus nicht zu bemerken sein, obgleich keine Windkessel vorhanden sind. Bei der vorhin erwähnten Wasserleitung in Marly besteht das Pumpwerk, obgleich kein springender Strahl durch dasselbe erzeugt wird, dennoch aus acht Druckpumpen, um das Wasser in der Leitung unausgesetzt in gleichförmiger Bewegung zu erhalten.

Jene hüpfende Bewegung des Strahles wäre indessen mit Bezug auf den ökonomischen Effect der Anlage immer noch das kleinste Uebel; ein weit größerer Uebelstand ist dagegen in dieser Beziehung der Kraftaufwand der bei den Balancierpumpen nöthig ist, um die Wassermasse in der Leitung bei jedem Kolbenhube immer aufs Neue aus Ruhe in Bewegung zu setzen und wie bedeutend dieser aus dem Beharrungsvermögen der Körper entspringende Widerstand, bei den Pumpen der mechanische Widerstand genannt, in dem vorliegenden Falle möglicherweise sein könnte, wenn man die zwölf Pumpen paarweise an gemeinschaftliche Balancier's angeordnet hätte, soll nachfolgende kleine Rechnung darthun.

Bei der Wasserleitung nach dem Ruinenberge beträgt z. B. die Länge einer jeden der beiden Röhrenstränge 4790 Fuß, der Querschnitt von jeder Leitung ist = 0,55 □ Fuß und wenn man sich beide Stränge ganz gefüllt denkt, so ist der kubische Inhalt an Wasser $= 2 \cdot 0{,}55 \cdot 4790 = 5269$ Kubikfuß mit einem Gewichte von $5269 \cdot 66 = 347{,}754$ Pfd.

Bezeichnet man dieses Gewicht mit Q und setzt die Geschwindigkeit des Wassers in der Röhrenleitung $= v$ am Anfange des Kolbenhubes und c am Ende desselben, so daß $c - v$ die beim Kolbenwechsel verlorene Geschwindigkeit bedeutet, dann ist $\frac{c^2 - v^2}{4g} \cdot Q$ der zugehörige Verlust in der lebendigen Kraft des bewegten Körpers. Sei ferner P die bewegende Kraft, welche in den Kolbenstangen wirksam werden muß, um jenen Verlust wieder zu erzeugen, dann hat man nach dem Princip der lebendigen Kräfte:

$$Ph = \frac{c^2 - v^2}{4g} \cdot Q$$

In dieser Gleichung drückt Ph das mechanische Moment der bewegenden Kraft für die Zeit t eines Kolbenhubes aus, und da das mechanische Moment einer Pferdekraft für die Sekunde = 510 ist, so ist dasselbe für jene Zeit $= 510 \cdot t$. Wenn also X eine Anzahl der erforderlichen Pferdekräfte bedeutet, um das Bewegungsmoment Ph zu erzeugen, so hat man $510 \cdot tx = \frac{c^2 - v^2}{4g} \times Q$, weil $510 \cdot tx = Ph$.

Nun machen die Pumpen in der Minute $10\frac{1}{2}$ Doppelhübe, also ist die Zeit eines einfachen Hubes oder $t = \frac{60}{21} = 2{,}86$ Sekunden und g bedeutet die Beschleunigung der Schwere, welche für Berlin = 15,63 ist. Ferner wird die Geschwindigkeit des Wassers in der Röhrenleitung bei seiner Bewegung in derselben nach dem Ruinenberge mit 2,525 Fuß in Rechnung

gebracht, und wenn man diese Geschwindigkeit für den der jetzigen Rechnung zu Grunde gelegten Fall als das Mittel der beiden Geschwindigkeiten c und v betrachtet, dann ist:

$$\frac{c + v}{2} = 2{,}525 \text{ Fuß, mithin } c + v = 5{,}05 \text{ Fuß.}$$

Gesetzt nun, das Wasser käme bei jedem Kolbenhube ganz in Ruhe, so daß v = o und c = 5,05 würde, dann hätte man für diesen schlimmsten Fall:

$$510 \cdot 2{,}86 \cdot x = \frac{(5{,}05)^2}{4 \cdot 15{,}63} \cdot 347\,754$$

und daraus x = 97,25 Pferdestärken.

Die Trägheit der bei jedem Kolbenwechsel immer wieder aufs Neue in Bewegung zu setzenden Wassermasse würde also allein eine größere Kraft erfordern, als alle übrigen Widerstände zusammengenommen, denn für letztere beträgt die erforderliche Kraft, wie später gezeigt werden wird, nur 74 Pferdestärken.

Es ist bereits erwähnt, daß hier der allerschlimmste Fall angenommen worden ist, wie er unter Mitwirkung von Windkesseln niemals vorkommen kann, außer beim ersten Anlassen der Maschine. Nimmt man aber auch nur einen Geschwindigkeits-Verlust von 1 Fuß an, und ein solcher kann selbst bei Windkesseln wohl vorkommen, so ergiebt sich zur Ueberwindung der Trägheit immer noch ein sehr bedeutender Kraftaufwand. Es ist dann c — v = 1 Fuß, und da vorhin c + v = 5,05 Fuß war, so folgt c = 3,025, v = 2,025, wofür hier der Kürze wegen c = 3 Fuß und v = 2 Fuß als hinreichend genau als Beispiel in Rechnung gebracht werden soll. Man hat dann die Gleichung:

$$510 \cdot 2{,}86 \cdot x = \frac{3^2 - 2^2}{4 \cdot 15{,}63} \cdot 347\,754$$

und hieraus entsteht x = 19, sodaß also in diesem Falle eine bewegende Kraft von 19 Pferdestärken zur Ueberwindung der Trägheit nöthig sein würde.

Anders verhält sich aber die Sache bei den durch Kurbel bewegten Pumpen. Hier sind die Kolben vermittelst Lenkstangen an den Kurbeln oder Krummzapfen der mit gleichförmiger Bewegung umlaufenden Wellen anhängig gemacht. Sie fangen also ihre auf- und absteigende Bewegung aus dem Zustande der Ruhe an, beschleunigen dieselbe bis zur Mitte des Kolbenhubes, wo sie die größte Geschwindigkeit erlangt haben und gehen dann mit verzögerter Bewegung fort, bis sie am Ende des Hubes wieder momentan zur Ruhe kommen. In der ersten Hälfte ihres Laufes müssen sie also mit einer allmählig abnehmenden Beschleunigungskraft auf die Wassermasse wirken; diese Kraft wird in der Mitte des Weges zu Null und verwandelt sich dann in eine, nach demselben Gesetze wachsende Verzögerungskraft, die am Ende des Laufes ihren größten Werth erlangt. Beide Kräfte heben sich aber vollständig miteinander auf; die Dampfmaschine gewinnt in der zweiten Hälfte des Kolbenhubes die Kraft wieder, die sie in der ersten Hälfte zur Ueberwindung der Trägheit anwenden mußte und nach vollbrachtem Hube hat also die Trägheit nichts von der Kraft der Maschine aufgewendet.

Indem man nun statt der sonst gebräuchlichen Balancierpumpen für den vorliegenden Zweck durch Kurbel bewegte Pumpen in Anwendung bringt, wird man den doppelten Vortheil erreichen, einmal eine gleichförmige Bewegung des Wassers in den Röhrenleitungen und in Folge dessen ein ganz ruhiges Ueberfließen der Fontainen ohne hüpfende Bewegung, demnächst aber eine keineswegs unerhebliche Ersparniß an Kraft, wenn auch diese Ersparniß nicht so bedeutend sein mag, als sie sich bei der vorigen Rechnung, welche ein bloßes Beispiel war, herausgestellt hat.

Nach diesen allgemeinen Vorbemerkungen möge nunmehr die specielle Berechnung der Widerstände in den verschiedenen Röhrenleitungen folgen, welche durch die Kraft der Dampfmaschine zu überwinden sind.

A. Die Tagesarbeit der Dampfmaschine oder Speisung der Fontainen auf der obersten Terrasse.

Wie bereits erwähnt, sind zur Speisung der auf der obersten Terrasse zu errichtenden vier Fontainen zwölf einfach wirkende größere und zwei kleinere Druckpumpen angeordnet, wobei jedoch die Einrichtung getroffen ist, daß die letzteren Pumpen auf eine sehr einfache Weise außer Thätigkeit gesetzt werden können, im Fall es unter Umständen wünschenswerth sein sollte, daß die Maschine mit einer verhältnißmäßig geringeren Kraft arbeitet. Die Stiefel der größeren Druckpumpen haben 9 Zoll $= 0{,}75$ Fuß Durchmesser, mithin $(0{,}75)^2 \cdot 0{,}785 = 0{,}44$ □ Fuß Querschnitt; die der kleineren Pumpen haben aber 8 Zoll $= 0{,}67$ Fuß Durchmesser, also $(0{,}67)^2 \cdot 0{,}785 = 0{,}35$ □ Fuß Querschnitt. Bei jenen machen die Kolben in der Minute $10^1/_2$ Hub von 4 Fuß Höhe und die Geschwindigkeit derselben ist daher $= \frac{4 \cdot 10{,}5}{30} = 1{,}4$ Fuß; bei diesen geschehen dagegen in derselben Zeit 18 Kolbenhübe von $2^1/_2$ Fuß Höhe, sodaß sich also die Geschwindigkeit der Kolben $= \frac{2{,}5 \cdot 18}{30} = 1{,}5$ Fuß per Sekunde ergiebt.

Hiernach läßt sich nun die Wassermenge berechnen, welche diese Pumpen beim regelmäßigen Gange der Dampfmaschine den Fontainen in der Minute zuführen. Sind nämlich die beiden kleineren Pumpen ausgerückt, sodaß die zwölf größeren Pumpen allein arbeiten, und schlägt man für letztere den unvermeidlichen Hubverlust wegen des unvollkommenen Schließens der Ventile bei jedem Kolbenwechsel zu $^1/_{10}$ der gehobenen Wassermenge an, so ist die wirklich geförderte Wassermenge per Minute gleich:

$$\frac{9}{10} \cdot \frac{12 \cdot 60 \cdot 0{,}44 \cdot 1{,}4}{2} = 200 \text{ Kubikfuß}$$

und es würde also auf jede der vier Fontainen die ziemlich bedeutende Wassermenge von 50 Kubikfuß per Minute kommen.

Werden aber auch die beiden kleineren Pumpen noch mit in Thätigkeit gesetzt, für welche der Hubverlust zu $^1/_8$ angeschlagen werden kann, da hier bei geringerer Hubhöhe eine größere Anzahl von Kolbenwechseln geschehen, die einen häufigeren Rücktritt des Wassers durch den undichten Schluß der Ventile bedingen, so ergiebt sich die von diesen Pumpen geförderte Wassermenge gleich:

$$\frac{7}{8} \cdot 2 \cdot 60 \cdot 0{,}35 \cdot 1{,}5 = 55 \text{ Kubikfuß.}$$

In Verbindung mit den vorigen zwölf Pumpen würden demnach 255 Kubikfuß nach den Fontainen gefördert und jede Fontaine würde also in der Minute mit $63^3/_4$ Kubikfuß Wasser gespeist.

Bei der nachfolgenden Berechnung der von der Dampfmaschine anzuwendenden Kraft zur Ueberwindung der verschiedenen Widerstände, soll nun zuvörderst angenommen werden, daß nur die zwölf größeren Druckpumpen in Bewegung zu setzen sind. Die geförderte Wassermenge ist dann = 200 Kubikfuß und durch jeden Strang der Doppelleitung müssen in der Minute 100 Kubikfuß fließen. Da nun der Durchmesser dieser Röhren zu 10 Zoll = $^5/_6$ Fuß angenommen wurde, so ist der zugehörige Querschnitt $\left(\frac{5}{6}\right)^2 \cdot 0{,}785 = 0{,}55$ □ Fuß und die Geschwindigkeit des Wassers in denselben ergiebt sich gleich: $\frac{100}{60 \cdot 0{,}55} = 3{,}03$ Fuß per Sekunde.

Die vier Vertheilungsröhren haben jede $7^1/_2$ Zoll gleich $^5/_8$ Fuß Durchmesser, mithin $\left(\frac{5}{8}\right)^2 \cdot 0{,}785 = 0{,}31$ □ Fuß Querschnitt. Und da jede von diesen Röhren in der Minute 50 Kubikfuß Wasser liefert, so ist die Geschwindigkeit des Wassers in denselben gleich $\frac{50}{60 \cdot 0{,}31} = 2{,}69$ Fuß per Sekunde.

Endlich wird noch angenommen, daß die in Thätigkeit befindlichen Pumpen mit Saugröhren von 6 Fuß Länge und $7^1/_2$ Zoll Durchmesser versehen sind, vermittelst welcher sie das Wasser aus dem Sammelkasten ansaugen. Der Querschnitt dieser Röhren ist daher wie bei den vorhin erwähnten Vertheilungsröhren = 0,31 □ Fuß.

Die verschiedenen Widerstände im Pumpwerk und in der Röhrenleitung, welche durch die Kraft der Dampfmaschine überwunden werden müssen, bestimmen sich nun mit Rücksicht auf vorstehend ermittelte Rechnungs-Elemente folgendermaßen:

1. Der hydrostatische Widerstand, herrührend von dem Gewicht der zu hebenden 78 Fuß hohen Wassersäule. Von den 12 Druckpumpen sind immer die Kolben der einen Hälfte im Niedergehen und folglich im Drücken begriffen, während die der anderen Hälfte aufwärtssteigen und also neues Wasser ansaugen. Betrachtet man daher die Pumpen als paarweise wirkend, so ist der hydrostatische Widerstand für ein Pumpenpaar = AHP, in welcher Formel A = 0,44 □ Fuß den Querschnitt des Stiefels, H = 78 Fuß die ganze Förderungshöhe vom Wasserspiegel der Havel bis zum Ausguß der Fontainen und P = 66 Pfd. das Gewicht von einem Kubikfuß Wasser bedeutet. — Für sechs Paar Pumpen ist daher der fragliche Widerstand gleich:

$$6 \cdot AHP = 6 \cdot 0{,}44 \cdot 78 \cdot 66 = 13\,570{,}72 \text{ Pfd.}$$

wobei der aus dem Saugen entspringende Widerstand schon mit einbegriffen ist.

2. Die Reibung der Kolben an den Wänden des Stiefels ist für ein Paar Pumpen gleich dem Gewicht einer Wassersäule, welche den Querschnitt A des Stiefels zur Grundfläche und die Höhe $\frac{u \cdot H}{D}$ hat; sie drückt sich daher durch die Formel $\frac{u \cdot H}{D}$ AP aus, in welcher wie vorhin A = 0,44 □ Fuß, H = 78 Fuß und P = 66 Pfd. bedeutet, während D = 0,75 Fuß, den Durchmesser des Stiefels, repräsentirt. Der Erfahrungs-Coeffizient u ist nach den Angaben von Eytelwein für gut geschliffene metallene Pumpenstiefel, wie sie hier zur Anwendung kommen, gleich 0,03 anzunehmen. Um aber auf keinen Fall zu wenig zu rechnen, soll derselbe 0,06 gesetzt werden und demgemäß ergiebt sich die Reibung der Kolben für 6 Paar Pumpen gleich:

$$6 \cdot \frac{0{,}06 \cdot H}{D} A \cdot P = 6 \cdot \frac{0{,}06 \cdot 78}{0{,}75} \cdot 0{,}44 \cdot 66 = 1087{,}26 \text{ Pfd.}$$

3. Der hydraulische Widerstand, den das Wasser bei seiner Bewegung in den Röhren, an den inneren Wänden derselben erleidet. Behalten A und P dieselbe Bedeutung wie vorhin bei, und bezeichnet außerdem l die centrische Länge, d den Durchmesser eines Leitungsrohres und v die Geschwindigkeit des Wassers in demselben, dann ist die für ein Paar Pumpen in der Kolbenstange erforderliche Kraft zur Ueberwindung jenes Widerstandes $\frac{v^2 \cdot l}{m \cdot d} \cdot A \cdot P$. In dieser Formel ist m ein Erfahrungs-Coeffizient, für welchen in den hydrodynamischen Werken verschiedene Werthe angegeben werden. Eytelwein berechnet diesen Coeffizienten nach den Versuchen von Du Buat gleich 2006, D'Aubuisson de Voisins giebt nach den Versuchen von Couplet m = 2220 an, wobei alle Abmessungen auf preußisches Fußmaß reducirt sind. Da aber der letztere bemerkt, daß nach seinen Erfahrungen die Zahl 2220 beträchtlich zu groß sei, so soll hier mit Rücksicht auf die im Innern der Röhren vorkommenden Unebenheiten und Vorsprünge in den Verbindungsstellen, um den Widerstand auf keinen Fall zu gering anzuschlagen, m = 1800 gesetzt werden, so daß also $\frac{v^2 \cdot l}{1800 \cdot d} \cdot A \cdot P$ der allgemeine Ausdruck für den fraglichen Widerstand in einer Röhrenleitung sein würde. Wendet man diese Formel auf den vorliegenden Fall an, so findet man:

a) den hydraulischen Widerstand beim Niedergange von 6 Druckpumpen; und zwar zuerst in den 10zölligen Hauptröhren, wenn l und l^1 deren Längen bezeichnen:

$$\frac{6 \cdot v^2 (l + l^1)}{1800 \cdot d} \cdot A \cdot P = 6 \cdot \frac{(3{,}03)^2 \cdot (3050 + 3510)}{1800 \cdot {}^5/_6} \cdot 0{,}44 \cdot 66 = 6995{,}93 \text{ Pfd.}$$

Der Widerstand in den vier $7^1/_2$zölligen Vertheilungsröhren ergiebt sich auf gleiche Weise mit Rücksicht auf die früher ermittelten Rechnungs-Elemente gleich: . . . . . $6 \cdot \frac{(2{,}69)^2 \cdot (150 + 110 + 110)}{1800 \cdot {}^5/_8} \cdot 0{,}44 \cdot 66 =$ 593,97 „

b) der hydraulische Widerstand beim Aufsteigen der 6 Kolben für die Bewegung des Wassers in den Saugröhren und in den Stiefeln bestimmt sich durch die Formel $\frac{6 A c^2 \cdot P}{1800} \left[\left(\frac{A}{a}\right)^2 \frac{l}{d} + \frac{h}{D}\right]$ worin A und P die vorige Bedeutung haben, während c = 1,4 Fuß die Geschwindigkeit,

Transport 7590,90 Pfd.

$h = 4$ Fuß die Hubhöhe und $D = \frac{3}{4}$ Fuß den Durchmesser der Kolben; $l = 6$ Fuß die Länge; $d = \frac{5}{8}$ Fuß den Durchmesser und $a = 0{,}31$ □ Fuß den Querschnitt der Saugeröhren bezeichnet. Hiernach ergiebt sich der fragliche Widerstand gleich:

$$\frac{6 \cdot 0{,}44 \cdot (1{,}4)^2 \cdot 66}{1800} \left[\left(\frac{0{,}44}{0{,}31}\right)^2 \cdot \frac{6}{5/8} + \frac{4}{3/4}\right] = \quad 4{,}68 \quad \text{〃}$$

Im Ganzen ist daher der hydraulische Widerstand . . . . = 7594,58 Pfd.

4. Widerstand in den Winkeln und Krümmungen der Leitung. Der erste Widerstand dieser Art zeigt sich in dem Punkte der Röhrenleitung, wo das Wasser unter einem Winkel von $29^0\ 53'$ von der geraden Richtung, die es bis dahin verfolgt hat, ablenken muß, um nach der Terrasse fortzugehen. Bezeichnet $v = 3{,}03$ Fuß die Geschwindigkeit in ersterer Richtung, dann ist $v \cos \varphi$ die Geschwindigkeit nach der Terrasse und $\frac{v^2 \cdot \cos \varphi^2}{4\ g}$ ist die zugehörige Erzeugungshöhe. Die der früheren Geschwindigkeit v angehörige Höhe ist aber $= \frac{v^2}{4\ g}$ und es geht also durch die Aenderung der Richtung der Theil $\frac{v^2\ 1 - \cos \cdot \varphi^2}{4\ g} = \frac{v^2 \cdot \sin' \cdot \varphi^2}{4\ g}$ der früheren Höhe verloren. Setzt man die entsprechenden Zahlen ein, so kommt

$$\frac{(3{,}03)^2 \cdot (\sin 29^0\ 53')^2}{4 \cdot 15{,}63} = \quad 0{,}037 \text{ Fuß.}$$

Die Aenderung der anderen Leitungsrichtung kann vernachlässigt werden wegen der Kleinheit der Winkel, und ein gleiches gilt von dem Widerstande der Krümmung des anfänglichen Röhrenstranges, indem letzterer nur 0,0012 Fuß der vorhandenen Druckhöhe absolvirt. Dagegen kommt hier der Widerstand in Rechnung, der aus der Aenderung der Richtung in den beiden Vertheilungsröhren entspringt. Jede dieser Röhren weicht von der früheren Richtung um $\varphi = 18^0$ ab und da die Geschwindigkeit des Wassers in demselben $10 = 2{,}69'$ ist, so ergiebt sich die in beiden Röhren verloren gehende Höhe gleich:

$$2 \cdot \frac{10^2 \cdot \sin \cdot \varphi^2}{4\ g} = 2 \cdot \frac{(2{,}69)^2 \cdot (\sin 18^0)^2}{4 \cdot 15{,}63} = \quad 0{,}022 \quad \text{〃}$$

Der gesammte Verlust an Druckhöhe ist demnach . . . . = 0,059 Fuß, wofür mit Rücksicht auf die unbeachtet gelassenen Widerstände 0,06 Fuß angenommen werden soll. Zum Ersatz dieses Verlustes ist in jedem der sechs drückenden Pumpenkolben eine Kraft = $0{,}06\ A\gamma$ erforderlich, so daß also der totale Widerstand der Krümmungen ist:

$$6 \cdot 0{,}06 \cdot A\gamma = 6 \cdot 0{,}06 \cdot 0{,}44 \cdot 66 = 10{,}45 \text{ Pfd.}$$

5. Widerstand der Contraction in den Verengungen der Röhren.

Da die Ausgußmündungen der Fontainen wenig oder gar nicht verengt sein dürfen, damit kein springender Strahl entsteht, so findet nur an zwei Stellen Contraction statt, nämlich beim Eingange des Wassers aus den Stiefeln in die zugehörigen Ventilgehäuse und Knieröhren und

und beim Eintritt desselben aus dem Sammelkasten in die Saugröhren. Zur Bestimmung des ersteren Widerstandes, des kleinsten von Beiden, dient die Formel $\frac{A \cdot c^2 \cdot \gamma}{4\,g} \cdot \left(\frac{A}{a \cdot \alpha}\right)^2$ in welchen wie früher $A = 0{,}44$; $c = 1{,}4$; $\gamma = 66$; $g = 15{,}63$ ist, während $a = 0{,}31$ □ Fuß den Querschnitt eines Knierohrs bei $7^1/_2$ Zoll Durchmesser und $\alpha = 0{,}82$ den Contractions-Coiffizienten bezeichnet. Für 6 drückende Pumpen findet man daher den fraglichen Widerstand gleich:

$$\frac{6 \cdot A \cdot c^2 \cdot \gamma}{4\,g} \cdot \left(\frac{A}{a \cdot \alpha}\right)^2 = 6 \cdot \frac{0{,}44 \cdot (1{,}4)^2 \cdot 66}{4 \cdot 15{,}63} \cdot \left(\frac{0{,}44}{0{,}31 \cdot 0{,}82}\right)^2 = \quad 16{,}37 \text{ Pfd.}$$

Der andere der eben genannten Widerstände, welcher sich beim Saugen der Pumpen während der aufsteigenden Bewegung ihrer Kolben äußert, ergiebt sich für 6 Pumpen gleich:

$$6 \cdot \frac{A \cdot c^2 \cdot \gamma}{4\,g} \cdot \left(\frac{A}{a \cdot \alpha}\right)^2 = 6 \cdot \frac{0{,}44 \cdot (1{,}4)^2 \cdot 66}{4 \cdot 15{,}63} \cdot \left(\frac{0{,}44}{0{,}31 \cdot 0{,}62}\right)^2 = \quad 28{,}63 \text{ „}$$

Der gesammte Contractions-Widerstand ist daher . . . . = 45,00 Pfd.

6. Der mechanische Widerstand, von der Trägheit des Wassers herrührend, kommt nur bei Balancierpumpen in Rechnung, wo die ganze zu fördernde Wassermasse bei jedem Kolbenwechsel immer auf's Neue aus Ruhe in Bewegung gesetzt wird und dieser Widerstand überwiegt dann, wie früher nachgewiesen ist, alle übrigen Widerstände bedeutend. Bei den zu dem vorliegenden Zweck angeordneten durch Kurbel bewegten Pumpen aber, wo die Bewegung der Pumpenkolben sowohl aufwärts als abwärts mit Null-Geschwindigkeit geschieht, dann bis zur Mitte des Hubes beschleunigt, von hier aber wieder allmählich verzögert fortgeht, bis sie zuletzt mit Null-Geschwindigkeit wieder aufhört u. s. f. fällt jener Widerstand ganz fort und man hat ihn hier nur erwähnen wollen, um zu zeigen, daß er nicht etwa vergessen ist.

Stellt man nun die vorhin einzeln berechneten Widerstände zusammen, so giebt ihre Summe die gesammte Kraft, welche die Maschine zur Bewegung des Pumpenwerks, in den Kolbenstangen als wirksam gedacht, ausüben muß und zwar:

1) der hydrostatische Widerstand	=	13 590,72	Pfd.
2) die Reibung der Pumpenkolben	=	1 087,26	„
3) der hydraulische Widerstand	=	7 594,58	„
4) der Widerstand in den Winkeln der Leitung .	=	10,45	„
5) der Contractions-Widerstand in den Verengungen	=	45,00	„
6) der mechanische Widerstand der Trägheit . .	=	0,00	„
Summa sämmtlicher Widerstände	=	22 328,01	Pfd.

Multiplicirt man diesen Widerstand mit der Geschwindigkeit der Pumpenkolben, welche 1,4 Fuß beträgt, so erhält man das zugehörige mechanische Moment, nämlich:

$$1{,}4 \cdot 22\,328 = 31\,259{,}2 \text{ Pfd., } 1 \text{ Fuß hochgehoben.}$$

Das mechanische Moment eines Dampfmaschinen-Pferdes kann nun für die Sekunde = 510 angenommen werden, und daher erhält man die Anzahl der Pferdekräfte, welche die Dampf-

maschine bei der Förderung von 200 Kubikfuß Wasser per Minute ausüben muß durch: $\frac{31\,259,2}{510} = 61,29$ Pferde, wofür man in ganzer Zahl $= 61$ Pferdekräfte annehmen kann.

Ohne Rücksicht auf die von No. 2 bis 6 erwähnten Nebenhindernisse erhält man das eine Kraftmoment, wenn man das Gewicht der in einer Sekunde gehobenen Wassermenge mit der Förderungshöhe multiplicirt, nämlich $\frac{200 \cdot 66 \cdot 78}{60} = 17\,160$; und dies mit dem mechanischen Moment eines Pferdes dividirt, giebt die entsprechende Kraft der Maschine gleich: $\frac{17\,160}{510} = 33,65$ oder nahe $= 34$ Pferden. Mit Rücksicht auf sämmtliche Nebenhindernisse war aber nach der vorigen Berechnung eine Kraft von 61 Pferden erforderlich und da $\frac{61}{34} = 1,79$ ist, so folgt, daß jene Nebenhindernisse außer dem reinen Nutzeffect noch 79 Prozent Kraft mehr erfordern. Um zu zeigen, inwiefern das gefundene Resultat mit der Erfahrung übereinstimmt, möge noch Folgendes hier angeführt werden. Bei der berühmten Wasserkunst zu Marly ist statt der früheren kolossalen Wasserräder seit 1826 eine Dampfmaschine in Thätigkeit, um vermittelst eines aus 8 Pumpen bestehenden Druckwerkes das Wasser aus der Seine durch eine Röhrenleitung von 1300 Meter = 4142 preußische Fuß Länge und 7 Zoll Durchmesser nach dem Bassin auf dem Aquaduct zu fördern.

Diese Förderungshöhe beträgt 162 Meter = 510,14 preußische Fuß und die in der Minute gehobene Wassermenge 1000 Liter = 32,35 preußische Kubikfuß. Die zum Betriebe aufgestellte Dampfmaschine ist auf Expansion eingerichtet und arbeitet für gewöhnlich mit 62 bis 64 Pferdekraft, kann aber bei ganzer Füllung bis auf 80 Pferde gesteigert werden, wenn einmal bei besonderen Gelegenheiten eine vermehrte Wasserförderung verlangt wird.

Berechnet man nach diesen Angaben das reine Kraftmoment für die in Rede stehende Wasserkunst, so ergiebt sich dasselbe gleich $\frac{32,35 \cdot 510,14 \cdot 66}{60 \cdot 510} = 35,6$, oder nahe 36 Pferden, und wenn man die gewöhnliche Betriebskraft der Maschine im Durchschnitt zu 36 Pferden annimmt, so ergiebt sich das Verhältniß des Totaleffects zu dem reinen Effecte gleich $\frac{63}{36} = 1,75$, so daß also hier die sämmtlichen Nebenhindernisse circa 75 Procent an Kraft mehr erfordern, als der reine Nutzeffect beträgt, ein Resultat, welches mit dem der vorigen Berechnung so gut übereinstimmt, wie es in Fällen dieser Art nur erwartet werden kann. Es wurde vorhin bemerkt, daß wenn außer den 12 größeren Druckpumpen auch die beiden kleineren Pumpen mit in Thätigkeit gesetzt werden, alsdann die den Fontainen zugeführte Wassermenge um 55 Kubikfuß per Minute vergrößert wird. Der zu dieser vergrößerten Wasserförderung erforderliche Mehrbedarf an Kraft läßt sich nun nach dem vorhin ermittelten Procentsatze leicht bestimmen; er ergiebt sich nämlich gleich:

$$\frac{55 \cdot 66 \cdot 78}{60 \cdot 510} \cdot 1,79 = 16,61 \text{ Pferde.}$$

Die von der Dampfmaschine anzuwendende Kraft ist demnach für eine Wasserförderung von 200 Kubikfuß per Minute = 61 Pferde, für eine Wasserförderung von 255 Kubikfuß per Minute = 78 Pferde.

Die Abführung des Wassers von den Fontainen nach dem Graben von Sans-souci.

Obgleich beabsichtigt wird, das von den vier Fontainen auf der obersten Terrasse kommende Wasser in offenen Kaskaden von Terrasse zu Terrasse herabstürzen zu lassen (was übrigens nicht zur Ausführung gekommen ist), so sind dessen ungeachtet unterirdische Röhrenleitungen nöthig, um selbst in denjenigen Fällen, wo jene Kaskaden wegen etwaiger Reparaturen oder wegen anderer Ursachen nicht spielen können, dennoch gehörig abführen zu können. Zu diesem Zwecke sind zwei Röhrenleitungen anzulegen, die das Wasser der vier Fontainen von der obersten Terrasse nach dem Graben von Sans-souci abführen, in dessen Mitte dieselben ausmünden. Die Länge dieser Leitungen beträgt mit Rücksicht auf ihre geneigte Lage im Mittel 850 Fuß, und man kann annehmen, daß der Spiegel des Wassers in den Bassins der Fontainen etwa 70 Fuß hoch über dem Wasserspiegel des oben genannten Grabens liegt. Es kommt nun darauf an, den Durchmesser dieser Röhrenleitung so zu bestimmen, daß der beabsichtigte Zweck erreicht werde.

Zu diesem Ende sei d der gesuchte innere Durchmesser, $l = 850$ Fuß die centrische Länge einer jeden Röhrenleitung, $h = 70$ Fuß die senkrechte Druckhöhe und c die unbekannte Geschwindigkeit, mit welcher sich das Wasser durch die Röhrenleitung ergießen wird, dann hat man nach bekannten Lehren der Hydraulik die Gleichung:

$$h = \frac{c^2}{4g \cdot \alpha^2} + \frac{c^2 \cdot l}{m \cdot d}$$

in welcher $g = 15{,}63$ Fuß die Beschleunigung der Schwere, $\alpha = 0{,}82$ den Contractions-Coeffizienten für die Adhäsion des Wassers von den inneren Röhrenwänden bedeutet. Statt der Geschwindigkeit c muß nun die Wassermenge M, welche jede Leitung in der Sekunde ab-abführen soll, in Rechnung gebracht werden und diese bestimmt sich durch $M = \frac{1}{4}\pi d^2 \cdot c$ woraus man $c = \frac{M}{\frac{1}{4} \cdot \pi \cdot d^2}$ findet. Setzt man dies in obige Gleichung ein, so hat man:

$$h = \frac{M^2}{(\frac{1}{4} \cdot \pi)^2 \cdot m \cdot d^5} \cdot \left(\frac{m}{4g \cdot \alpha^2} \cdot d + l\right)$$

$$\text{mithin: } d^5 = \frac{M^2}{(0{,}7854)^2 \cdot m \cdot h} \cdot \left(\frac{m}{4g \cdot \alpha^2} \cdot d + l\right),$$

welche Gleichung sich nach Einsetzung der entsprechenden Zahlenwerthe auf folgende reduzirt:

$$d^5 = \frac{M^2}{77723{,}5} \cdot (42{,}8 \cdot d + 850).$$

Die größte Wassermenge, welche die Dampfmaschine bei einer Kraftanstrengung von 76 Pferdestärken nach den Fontainen auf der obersten Terrasse emporfördert, beträgt dem vorhergehenden gemäß 255 Kubikfuß per Minute. Wenngleich nun nicht anzunehmen ist, daß die Maschine mit jener Kraft immer arbeiten wird, so muß doch die genannte Wassermenge hier jedenfalls als maßgebend angenommen werden, damit wegen der Fortschaffung des Wassers

von den Fontainen keine Verlegenheit eintreten kann. Dies vorausgesetzt, so ist die Wassermenge, welche jede Leitung abführen muß $= \frac{255}{2} = 127\frac{1}{2}$ Kubikfuß per Minute, und folglich ergiebt sich das obige $M = \frac{127{,}5}{60} = 2{,}125$ Kubikfuß für die Sekunde, so daß man nun hat:

$$d^5 = \frac{4\ 52}{77\,723{,}5} \cdot (850 + 42{,}8 \cdot d).$$

Um die Auflösung einer höheren Gleichung zu vermeiden, kann man hier zur Bestimmung von d ein bekanntes Annäherungsverfahren in Anwendung bringen, wodurch man nahe genug $d = 0{,}55$ Fuß oder beinahe $= 6\frac{2}{3}$ Zoll findet. Für die Ausführung ist aber der innere Durchmesser $d = 7$ Zoll angenommen, um auf jeden Fall gesichert zu sein, daß der beabsichtigte Zweck vollständig erreicht werde.

B. Die Nachtarbeit der Dampfmaschine.

Wasserförderung nach dem Ruinenberge.

Das Hoch-Reservoir auf dem Ruinenberge hat zwar in seinem jetzigen Zustande 150 Fuß Durchmesser, 10 Fuß Tiefe und sein Inhalt beträgt daher 176 700 Kubikfuß. Nach der beabsichtigten Wiederherstellung dieses Reservoirs wird sich jedoch der Durchmesser im Mittel auf 148 Fuß und die Tiefe auf 10 Fuß reduciren, sodaß alsdann der kubische Inhalt $= (148)^2 \cdot 0{,}785 \cdot 10 = 171\,946$ Kubikfuß sein wird. Nimmt man nun an, daß von den vorhandenen 12 Pumpen zwei ausgerückt werden, sodaß während der Nacht nur zehn derselben arbeiten, dann bestimmt sich die Wassermenge, die dadurch nach dem Ruinenberge geschafft werden kann, durch folgende einfache Rechnung.

Bei derselben Anzahl von Kolbenhüben, wie bei der Tagesarbeit, liefern alle 12 Pumpen in der Minute 200 Kubikfuß und jede einzelne Pumpe liefert daher in derselben Zeit $\frac{200}{12} = 16\frac{2}{3}$ Kubikfuß. Jene 10 Pumpen, die in der Nacht in Thätigkeit sein sollen, werden daher in der Minute $10 \cdot 16\frac{2}{3} = 166\frac{2}{3}$ Kubikfuß liefern, welches für eine zwölfstündige Nachtarbeit eine Wassermenge gleich

$$12 \cdot 60 \cdot 166\tfrac{2}{3} = 120\,000 \text{ Kubikfuß}$$

ausmacht. Für eine Nachtarbeit von 13 Stunden würde man ebenso ein Förderungsquantum von 130 000 Kubikfuß erhalten, was im Verhältniß zu dem Inhalte des Reservoirs schon ganz angemessen erscheint, im Fall die zuletzt angenommene Dauer der Nachtarbeit nicht für zu groß erachtet werden wird. In diesem Falle bleibt nichts weiter übrig, als eine Pumpe mehr in Thätigkeit zu setzen und die Dampfmaschine mit gesteigerter Kraft arbeiten zu lassen; vorausgesetzt, daß dadurch das Maximum ihrer Leistungsfähigkeit nicht überschritten wird, was sich nachher zeigen wird.

Um die zur Bewegung des Pumpwerkes erforderliche Kraft zu bestimmen, soll hier vorläufig die vorhin gemachte Annahme, daß nur 10 Pumpen zu betreiben sind, die per Minute $166^2/_3$ Kubikfuß Wasser fördern, beibehalten werden. Durch jeden der beiden Röhrenstränge, aus welchen die Leitung nach dem Ruinenberge besteht, müssen daher in der Minute $83^1/_3$ Kubikfuß Wasser fließen und da der Querschnitt der Röhren bei 10 Zoll Durchmesser derselben, nach früheren Ermittelungen = 0,55 □ Fuß ist, so ergiebt sich die Geschwindigkeit des Wassers in denselben gleich $\frac{83^1/_3}{60 \cdot 0,55} = 2,525$ Fuß per Sekunde. Außer der Förderungshöhe, welche jetzt 133 Fuß beträgt, und der von 12 auf 10 verringerten Anzahl von Pumpen bleiben alle übrigen Rechnungselemente dieselben, wie sie früher ausgemittelt wurden, und demgemäß bestimmen sich nur die verschiedenen Widerstände folgendergestalt.

1. Der hydrostatische Widerstand für 5 Paar Pumpen nach der Formel $5 \cdot AH\gamma$, worin A = 0,44 □ Fuß den Querschnitt des Stiefels, H = 133 Fuß die Förderungshöhe und γ = 66 Pfd. das Gewicht von 1 Kubikfuß Wasser bedeutet. Der fragliche Widerstand ist demnach:

$$5 \cdot 0,44 \cdot 133 \cdot 66 = 19\,311,6 \text{ Pfd.}$$

2. Die Reibung der Pumpenkolben ist für jedes Paar Pumpen $= \frac{0,06 \cdot H}{D} \cdot A \cdot \gamma$, also für 5 Paar Pumpen $= 5 \cdot \frac{0,06 \cdot H}{D} \cdot A \cdot \gamma$, wo A, H und γ dieselbe Bedeutung wie vorhin haben, während D = $^3/_4$ Fuß den Durchmesser des Stiefels bedeutet. Nach Einsetzung der entsprechenden Zahlenwerthe findet man die Kolbenreibung gleich:

$$5 \cdot \frac{0,06 \cdot 133}{0,75} \cdot 0,44 \cdot 66 = 1544,93 \text{ Pfd.}$$

3. Der hydraulische Widerstand bestimmt sich für jedes Pumpenpaar durch die Formel: $\frac{v^2 \cdot l + l^1}{1800 \cdot d} \cdot A \cdot \gamma$, worin v = 2,525 Fuß die Geschwindigkeit des Wassers, $l + l^1 = 2 \cdot 4790 = 9580$ Fuß die Summe der Längen beider Röhrenleitungen und d = $^5/_6$ Fuß deren Durchmesser bedeutet, während A und γ die vorigen Werthe auch hier beibehalten. Mit Rücksicht auf diese Zahlen ergiebt sich daher der fragliche Widerstand für fünf Paar Pumpen gleich:

$$5 \cdot \frac{(2,525)^2 \cdot 9580}{1800 \cdot ^5/_6} \cdot 66 \cdot 0,44 = 5912,43 \text{ Pfd.}$$

Der hydraulische Widerstand an den Saugröhren und den Pumpenkolben beträgt nach der früheren Berechnung für 6 Paar Pumpen 4,68 Pfd., mithin jetzt für 5 Paar $= \frac{5}{6} \cdot 4,68 = 3,90$ Pfd., welches zu dem obigen Widerstande noch hinzukommt. Der gesammte hydraulische Widerstand ist daher gleich:

$$5912,43 + 3,90 = 5916,33 \text{ Pfd.}$$

4. Widerstände, die von den Ventilgehäusen und Knieröhren herrühren, kommen hier nicht vor, weil die Röhrenstränge in ziemlich gerader Linie bleiben und die kleine durch das Ansteigen auf der Böschung des Ruinenberges verursachte Krümmung keinen bemerkbaren Einfluß haben kann.

5. Der Contractionswiderstand wurde bei der früheren Berechnung für sechs Paar Pumpen = 45 Pfd. ermittelt. Da nun bei der jetzt in Rede befindlichen Leitung dieselben Verhältnisse stattfinden, so ist der fragliche Widerstand für 5 Paar Pumpen gleich:

$$\frac{5}{6} \cdot 45 = 37{,}5 \text{ Pfd.}$$

6. Der mechanische Widerstand ist aus denselben Gründen, wie bei der früheren Berechnung = 0.

Folgendes ist nun die übersichtliche Zusammenstellung sämmtlicher Widerstände, die bei dieser Wasserleitung zu überwinden sind:

1) der hydrostatische Widerstand	19311,60	Pfd.
2) die Reibung der Kolben	1544,93	"
3) der hydraulische Widerstand	5916,33	"
4) der Widerstand in den Winkeln p. p.	0,00	"
5) der Contractions-Widerstand	37,50	"
6) der mechanische Widerstand	0,00	"
Summa sämmtlicher Widerstände	= 26810,36	Pfd.

Multiplicirt man diesen Widerstand mit der Geschwindigkeit der Kolben, welche 1,4 Fuß beträgt, so erhält man das zugehörige mechanische Moment nämlich:

$$1{,}4 \cdot 26\,810{,}36 = 37\,534{,}50 \text{ Pfd. 1 Fuß hoch,}$$

und indem man dies durch das Moment einer Pferdekraft = 510 dividirt, ergiebt sich die bewegende Kraft der Maschine gleich

$$\frac{37\,534{,}50}{510} = 73{,}6 \text{ oder rund } = 74 \text{ Pferdestärken.}$$

Durch diese Kraft werden nun in der Minute $166^2/_3$ Kubikfuß Wasser 133 Fuß hoch gehoben. Berechnet man hiernach den reinen Nutzeffect, so findet sich derselbe gleich:

$$\frac{166^2/_3 \cdot 66 \cdot 133}{60 \cdot 510} = 47{,}8 \text{ oder rund } = 48 \text{ Pferdestärken.}$$

Demnach ist das Verhältniß des reinen Nutzeffectes zum Totaleffecte gleich $\frac{74}{48} = 1{,}54$, d. h. die sämmtlichen Nebenhindernisse erfordern zu ihrer Bewältigung einen Mehrbedarf an Kraft von 54 Prozent über den reinen Nutzeffect.

Daß dieser Mehrbedarf beinahe den vierten Theil geringer ist, als bei der Wasserförderung nach der obersten Terrasse, liegt zum Theil in der größeren Anzahl von Pumpen, die zu dieser Förderung nöthig waren, und wodurch auch die Kolbenreibung größer ausfallen mußte, hauptsächlich aber in der bedeutend differirenden Geschwindigkeit des Wassers, die bei jener Leitung 3,03 Fuß, bei dieser aber nur 2,525 Fuß betrug. Da nun der hydraulische Widerstand, bei weitem der bedeutenste von allen, im quadratischen Verhältniß mit der Geschwindigkeit

wächst, so ist es schon hieraus allein erklärlich, woher es kommt, daß die Nebenhindernisse bei der jetzt in Rede stehenden Leitung um 24 Prozent geringer als bei der früheren ausgefallen sind.

Nunmehr läßt sich auch übersehen, wie es sich mit der früher erwähnten Steigerung der Betriebskraft verhält, für den Fall, daß mehr Wasser nach dem Ruinenberge gefördert werden soll, als die vorhin angenommenen $166^2/_3$ Kubikfuß. Nimmt man nämlich die soeben berechnete Kraft, welche zur Bewegung von 10 Pumpen nöthig ist, in ganzer Zahl = 74 Pferden an, so erfordert jede einzelne Pumpe 7,4 Pferde, und wenn man anstatt 10 Pumpen jetzt 11 derselben durch die Maschine treiben läßt, so würde dazu ein Kraftaufwand von $11 \cdot 7{,}4 = 81{,}4$ Pferden nöthig sein, und die dadurch geförderte Wassermenge würde sich dann auf $11 \cdot 16^2/_3 = 183^1/_3$ Kubikfuß per Minute stellen.

Nimmt man aber für die Dampfmaschine 80 Pferde als das Maximum ihrer Leistung an, so wird verhältnißmäßig weniger Wasser gefördert, und zwar findet man die Förderungsmenge M aus der Proportion

$$81{,}4 : 80 = 183^1/_3 : M$$

nämlich $M = 80 \cdot \frac{183^1/_3}{81{,}4} = 180$ Kubikfuß.

Dieser Effect kann nur durch einen langsameren Gang der Maschine erreicht werden, wobei die Kolben weniger Hübe machen, als vorhin angenommen wurde.

Bei allen vorhergehenden Berechnungen sind 18 Umdrehungen der Hauptbetriebswelle der Dampfmaschine angenommen, wobei $183^1/_3$ Kubikfuß Wasser gefördert wurde. Sollen aber nur 180 Kubikfuß gefördert werden, so ergiebt sich die Anzahl x der Umdrehungen jener Welle aus der Proportion $183^1/_3 : 180 = 18 : x$ nämlich $x = 17^2/_3$, was für die Maschine noch immer ein ganz angemessener Gang sein würde.

Bei dieser Arbeit werden in der Stunde $60 \cdot 180 = 10\,800$ Kubikfuß Wasser nach dem Ruinenberge gefördert und wenn man in dem dort befindlichen Reservoir eine disponible Wassermenge von 130 000 Kubikfuß zur Speisung der Fontaine mit dem springenden Strahle vorräthig haben will, so kann dieselbe in 12 Stunden und wenigen Minuten dorthin geschafft werden.

C. Die Wasserleitung vom Ruinenberge nach der Fontaine in der großen Allee von Sans-souci und Erzeugung eines springenden Strahles in derselben.

Zur Leitung des Wassers vom Ruinenberge nach der Haupt-Fontaine in der großen Allee von Sans-souci, dient der doppelte Röhrenstrang von 2060 + 900 = 2960 Fuß Länge und von 10 Zoll Durchmesser der Röhren. Das Wasser muß bei seiner Bewegung in der Leitung sich an einer Stelle um einen Winkel von 70° 21′ von seiner ursprünglichen Richtung wenden und gelangt so nach der unterhalb des Beckens der Fontaine befindlichen Kammer, wo sich beide Röhrenstränge, die bis dahin in paralleler Lage getrennt nebeneinander fortliefen, vereinigen. Hier angekommen muß sich der bisher horizontale Lauf des Wassers um 90° aufwärts wenden, um zur Sprungöffnung zu gelangen, von welcher angenommen wird, daß sie 128 Fuß tief unter dem Wasserspiegel des Bassins auf dem Ruinenberge liegt. Was nun die Höhe und den Querschnitt des springenden Strahles betrifft, der durch die Druckhöhe von 128 Fuß bei der Fontaine erzeugt werden kann, so richten sich diese beiden Abmessungen einzig und allein nach der Wassermenge, welche die Fontaine in einer gegebenen Zeit consumiren soll und es sind in dieser Beziehung unendlich mannigfaltige Abänderungen möglich.

Das Bassin auf dem Ruinenberge enthält nach der vorigen Berechnung eine disponible Wassermasse von 130 000 Kubikfuß und wenn angenommen wird, daß diese durch die Fontaine in 10 Stunden consumirt sein soll, so ergiebt sich der Wasserverbrauch für die Sekunde gleich:

$$M = \frac{130\,000}{10 \cdot 3600} = 3{,}611 \text{ Kubikfuß.}$$

Jeder Röhrenstrang muß also per Sekunde $\frac{3{,}611}{2} = 1{,}81$ Kubikfuß liefern, und da der Querschnitt der Röhren bei 10 Zoll Durchmesser $A = 0{,}55$ □ Fuß beträgt, so ist die Geschwindigkeit des Wassers in denselben $v = \frac{1{,}81}{0{,}55} = 3{,}29$ Fuß per Sekunde, ist nun a der Inhalt der Sprungöffnung und c die Geschwindigkeit in derselben, dann muß $M = ac$ sein, woraus sich

$$c = \frac{M}{a} = \frac{3{,}611}{a} \text{ findet.}$$

Die zur Erzeugung dieser Geschwindigkeit erforderliche Höhe ist aber mit Rücksicht auf die Contraction in der Oeffnung

$$x = \frac{c^2}{4\,g \cdot \alpha^2 \cdot a^2} = H - K$$

$$\text{und hieraus } a = \alpha \cdot \frac{M}{\sqrt{4\,g \cdot (H - K)}} \ \square \text{ Fuß}$$

$$\text{oder } a = \alpha \cdot \frac{144 \cdot M}{\sqrt{4\,g \cdot (H - K)}} \ \square \text{ Zoll.}$$

In dieser Formel, welche den Inhalt der Sprungöffnung in □ Zoll angiebt, ist der Contractions-Coeffizient α, wenn die Oeffnung in einer dünnen Platte stattfindet, nach

D'Aubuisson de Voisins = 0,62, g = 15,63 die Beschleunigung der Schwere, H = 128 Fuß die Druckhöhe und M = 3,611 Kubikfuß die angenommene Wasserconsumtion per Sekunde.

Die Größe K muß aber besonders berechnet werden, welches folgendermaßen geschehen kann. Die durch K bezeichneten Widerstandshöhen sind nämlich:

1. Für die Adhäsion oder Reibung des Wassers an den inneren Wänden der Röhrenleitung, nach der Formel $\frac{v^2 \cdot L}{m \cdot D}$, worin v = 3,29 Fuß die oben ermittelte Geschwindigkeit des Wassers, L = 2960 Fuß die Länge der Leitung, D = $^5/_6$ Fuß ihren Durchmesser und m = 1800 den bekannten Widerstands-Coeffizienten bedeutet. Nach Einsetzung dieser Werthe kommt
$$\frac{(3,29)^2 \cdot 2960}{1800 \cdot {}^5/_6} = 21,36 \text{ Fuß}$$
2. Für den Widerstand des scharfen Winkels nach der Formel:
$$\frac{v^2 \cdot \sin \cdot \varphi^2}{4\,g} = (3,29)^2 \cdot \frac{(\sin \cdot 70^0\ 21')^2}{4 \cdot 15,63} = 0,15 \text{ ,,}$$
3. Für die rechtwinklige Wendung aufwärts in der Wasserkammer des Beckens nach derselben Formel für $\varphi = 90^0$, also . . . . $\frac{v^2}{4\,g} = \frac{(3,29)^2}{4 \cdot 15,63} = 0,17$,,

zusammen = 21,68 Fuß

wofür hier K = 22 Fuß angenommen werden soll.

Alsdann ist H — K = 106 Fuß und man findet demgemäß
$$a = \frac{144 \cdot 3,611}{0,62 \cdot \sqrt{4 \cdot 15,63 \cdot 106}} = 10,29 \ \square \text{ Zoll,}$$
wozu ein Durchmesser $d = \sqrt{\frac{10,29}{0,785}} = 3,62$ Zoll gehört, sodaß also unter den gemachten Voraussetzungen ein voller Strahl von $3^3/_5$ Zoll Durchmesser entstehen würde.

Wird aber ein hohler Strahl von $^1/_6$ Zoll Wandstärke verlangt, so findet man seinen mittleren Durchmesser x aus der Gleichung:
$$\frac{1}{6}\pi \cdot x = 10,29; \text{ also } x = 19,6 \text{ Zoll u. s. w.}$$

Um nun für dieselbe Voraussetzung die Höhe des springenden Strahles zu finden, muß zuvörderst c die Geschwindigkeit in der Sprungöffnung a berechnet werden. Man erhält aber c, wenn man durch den in Quadratfußen ausgedrückten Inhalt jener Oeffnung $(= \frac{10,29}{144})$ in die Wassermenge (= 3,611) dividirt und dies giebt:
$$c = \frac{144 \cdot 3,611}{10,29} = 50,533 \text{ Fuß.}$$

Nach den Angaben von Eytelwein ist nun die Geschwindigkeit in der größten Zusammenziehung des Strahles unmittelbar vor der Oeffnung oder
$$u = \frac{25}{16} \cdot c = 79 \text{ Fuß sehr nahe,}$$
und hiernach ergiebt sich die Sprunghöhe y durch die Formel:
$$y = \frac{u^2}{4\,g} = \frac{(79)^2}{4 \cdot 15,63} = 99,83 \text{ Fuß.}$$

Bei dieser Berechnung ist angenommen, daß die Sprungöffnung in einer dünnen Platte stattfindet. Wenn aber statt dessen eine cylindrische Ansatzröhre in Anwendung gebracht wird,

dann ändert sich die vorige Berechnung insofern, als man jetzt den Contractions-Coeffizienten $\alpha = 0{,}82$ anstatt 0,62 setzen muß. Dadurch wird die Sprungöffnung a in dem Verhältniß 0,82 zu 0,62 geändert und reduzirt sich also auf:

$$a = \frac{0{,}62}{0{,}82} \cdot 10{,}29 = 7{,}78 \; \square \text{ Zoll}$$

wozu ein Durchmesser $d = \sqrt{\frac{7{,}78}{0{,}785}} = 3{,}15$ Zoll gehört.

Die Geschwindigkeit in der Ansatzröhre ist jetzt

$$c = \frac{144 \cdot 3{,}611}{7{,}78} = 66{,}84 \text{ Fuß},$$

und da dieselbe beim Austritt des Wassers aus der Ansatzröhre diesen Werth unverändert beibehält, weil außerhalb der Röhre keine Contraction mehr stattfindet, so ergiebt sich die entsprechende Sprunghöhe

$$y = \frac{(66{,}84)^2}{4 \cdot 15{,}63} = 71{,}5 \text{ Fuß}.$$

Diese ist also bei einer Ansatzröhre unter übrigens gleichen Umständen bedeutend geringer, als bei einer Oeffnung in einer dünnen Platte, was auch die Erfahrung von Mariotte, Bossut und Anderen vollkommen bestätigen.

In der folgenden Tabelle sind die Werthe für verschiedene andere Wasserverbrauchsmengen zusammengestellt, welche alle auf der Voraussetzung beruhen, daß das Bassin auf dem Ruinenberge eine disponible Wassermenge von 130 000 Kubikfuß hat. Die erste Spalte enthält die Zeit, in der das Bassin durch den springenden Strahl geleert werden soll, die zweite giebt den Wasserverbrauch pro Sekunde, die dritte den Inhalt, die vierte den Durchmesser der Sprungöffnung, letztere in einer dünnen Platte stattfindend gedacht, und die fünfte Spalte enthält endlich die entsprechenden Höhen des springenden Strahles.

Tägliche Dauer des Springens der Fontaine	Wasserverbrauch per Sekunde	Sprungöffnung		Sprunghöhe
		Querschnitt	Durchmesser	
Stunden	Kubikfuß	Quadratzoll	Zoll	Fuß
6	3,611	10,29	3,62	99,83
7	4,012	12,79	3,86	94,79
8	4,514	13,67	4,17	88,22
9	5,159	16,53	4,59	78,83
10	6,019	21,44	5,23	63,82

Hierbei mag noch bemerkt werden, daß man auch die eine Röhrenleitung ganz abschließen kann, ohne etwas an der Höhe des springenden Strahles zu ändern. Da aber die andere offen gebliebene Leitung nur halb soviel Wasser liefert, als beide zusammen, sodaß also der Wasserverbrauch der obigen Tabelle sich auf die Hälfte reducirt, so müssen dann auch alle Sprungöffnungen in demselben Verhältniß kleiner gemacht werden.

Um das zurückfallende Wasser des springenden Strahles nach dem Graben von Sanssouci abzuleiten, ist eine unterirdische Röhrenleitung angenommen. Ihre Länge wird 250 Fuß betragen, in der Ausführung aber bedeutend kürzer sein und als Druckhöhe vom Wasserspiegel im Becken bis zu dem des Grabens werden 4 Fuß in Rechnung gebracht.

Nimmt man zuvörderst an, die fragliche Leitung bestehe aus einem einzigen Röhrenstrang aus Gußeisen, so findet man dessen Durchmesser d aus der schon früher angeführten Gleichung:

$$d^5 = \frac{M^2}{(^1/_4 \cdot \pi)^2 \cdot m \cdot h} \cdot \left(\frac{m}{4\,g \cdot \alpha^2} \cdot d + l\right)$$

worin außer m = 1800, g = 1563 Fuß, α = 0,82, h = 4 Fuß und l = 250 Fuß, M die Wassermenge bedeutet, welche durch die Leitung in der Sekunde abfließen muß. Letztere aber beträgt, wenn durch den springenden Strahl gar kein Wasser verspritzt wird, im Durchschnitt 4,514 Kubikfuß per Sekunde, und obgleich dieselbe jedenfalls viel geringer sein wird, so soll doch dieses Maximum der Sicherheit wegen hier angenommen werden.

Nach Einsetzung der obigen Zahlenwerthe gestaltet sich nun die obige Gleichung wie nachstehend:

$$d^5 = \frac{20{,}376}{4441{,}34} \cdot (42{,}8 \cdot d + 250).$$

Hieraus findet man nach einigen Proberechnungen, um die Auflösung einer höheren Gleichung zu vermeiden

$$d = 1{,}063 \text{ Fuß} = 12^3/_4 \text{ Zoll},$$

wofür man in der Ausführung d = 13 Zoll annehmen kann.

Da diese Röhren fast gar keinen hydrostatischen Druck auszuhalten haben, so dürfte es als eine unnöthige Verschwendung erscheinen, sie aus Gußeisen machen zu lassen. Der Zweck wird vollständig erreicht, wenn statt einer einzigen Leitung von 13 zölligen gußeisernen Röhren 5 Leitungen von $5^3/_4$ Zoll weiten Röhren aus gebranntem Thon gelegt würden und es würde dabei eine Ersparniß von wenigstens 1000 Thalern erzielt werden.

Bei dieser Gelegenheit möge auf die thönernen Röhren aus der Steingutfabrik von Boch-Buschmann zu Medlach bei Trier aufmerksam gemacht werden, von welchen sich Proben im Königlichen Gewerbe-Institute befinden. Sie sind durch ein eigenthümliches Verfahren in Längen von 6 Fuß gepreßt und sowohl hinsichtlich des Materials, als auch des Brennens von vortrefflicher Güte. Das Einwachsen von Moosen und Flechten, was sonst wohl bei den thönernen Wasserleitungsröhren bemerkt worden ist, wird durch eine Glasur verhindert; allein auch ohne diese Vorsichtsmaßregeln ist jene Erscheinung in der Moselgegend, wo man die Röhren aus der genannten Fabrik schon seit vielen Jahren zu Wasserleitungen benutzt, nicht wahrgenommen worden.

D. Bemerkungen über die Mittel zur Erzeugung einer größeren Geschwindigkeit im Graben von Sans-souci.

Das so wünschenswerthe Fließendmachen des Grabens von Sans-souci ist ein Gegenstand, der schon in früheren Zeiten mehrfach in Anregung gebracht worden ist, und es sind verschiedene Mittel vorgeschlagen worden, dieses Ziel zu erreichen. Es liegt daher in der Natur der Sache, daß derselbe Gegenstand auch jetzt, wo die Ausführung einer so großartigen, wahrhaft Königlichen Anlage in Sans-souci beabsichtigt wird, wieder zur Sprache kommen mußte, wobei die Ansicht ausgesprochen wurde, daß der Zufluß des Wassers von den verschiedenen Fontainen nach dem genannten Graben zur Erzeugung einer größeren Geschwindigkeit in demselben wesentlich beitragen würde. Dieser Gedanke lag zu nahe, als daß er sich nicht unwillkürlich hätte aufdrängen sollen, und in der That ist er auch keineswegs ohne allen Grund, insofern es keinem Zweifel unterliegt, daß jener Zufluß eine entsprechende Geschwindigkeit erzeugen wird. Letztere kann indessen doch nur sehr gering sein, wie aus folgender Rechnung leicht erhellt:

In seinem jetzigen Zustande kann die Oberfläche des Wassers im Graben als beinahe wagerecht und folglich die Geschwindigkeit als ganz unmerklich betrachtet werden. Fände nun ein Zufluß statt, der die Ufer nicht überschreitet, und wäre der freie Abfluß des Grabens bei seiner Einmündung in die Havel auf keine Weise behindert, so würde sich der Wasserspiegel gegen den Horizont etwas neigen und dadurch würde eine Bewegung entstehen, welche gerade hinreichend ist, um die zufließende Wassermenge nach der Havel hin abzuführen. Um nun die zu dieser Bewegung nöthige Geschwindigkeit näher bestimmen zu können, muß zuerst die Größe jenes Zuflusses und das Querprofil des Grabens festgestellt werden. Nach dem Vorhergehenden liefern die Fontainen auf der obersten Terrasse für gewöhnlich 200 Kubikfuß Wasser in der Minute, also in der Sekunde $3^1/_3$ Kubikfuß. Der springende Strahl der Fontaine in der großen Allee trägt dazu noch etwa 4 Kubikfuß bei, wenn er das Bassin auf dem Ruinenberge in 9 Stunden leert. Nimmt man nun an, daß beide Wassermengen dem Graben ganz zu Gute kämen, so würde ihm also $4 + 3^1/_3 = 7^1/_3$ Kubikfuß pro Sekunde zufließen. Ferner kann die Tiefe des Grabens bei gewöhnlichem Sommerwasserstande ($3^1/_2$ Fuß am Pegel in der Havel bei Potsdam) etwa 3 Fuß betragen, wenn man auf die Tiefe des Schlammes an der Grabensohle keine Rücksicht nimmt. Wird aber künftig der Graben vollständig geräumt, dann soll die mittlere Tiefe durchschnittlich zu $5^1/_2$ Fuß anzunehmen sein. Die Breite des Grabens ist auf seiner ganzen Länge sehr verschieden, gegen-

über von Charlottenhof und in der Nähe des japanischen Hauses ist dieselbe zu $2^1/_2$ Ruthe gleich 30 Fuß angegeben, und wenn dies als die Normalbreite angenommen wird, dann ergiebt sich das Querprofil gleich $5^1/_2 \cdot 30 = 165$ □ Fuß.

Dividirt man mit dieser Fläche in die oben ermittelte Wassermenge, so erhält man die gesuchte Geschwindigkeit gleich $\frac{7^1/_3}{165} = 0{,}044$ Fuß, welche also kaum einen halben Zoll beträgt. Unterbleibt aber die oben erwähnte vollständige Räumung des Grabens, wodurch sein Bett um $2^1/_2$ Fuß tiefer gelegt werden würde, und nimmt man an, daß er seine jetzige Tiefe von 3 Fuß unverändert beibehält, während die Breite durchgängig auf $2^1/_2$ Ruthe = 30 Fuß gebracht wird, das Querprofil also auf $3 \cdot 30 = 90$ □ Fuß, dann ergiebt sich die Geschwindigkeit bei dem angenommenen Zufluß von $7^1/_3$ Kubikfuß per Sekunde gleich $\frac{7^1/_3}{90} = 0{,}082$ Fuß oder etwa 0,98 Zoll.

Im allergünstigsten Falle würde also die durch den angenommenen Zufluß erzeugte Geschwindigkeit nicht einmal ganz einen Zoll betragen. Erwägt man dabei nun noch, daß jener Zufluß mit $7^1/_3$ Kubikfuß per Sekunde jedenfalls zu hoch angenommen ist, indem davon eine nicht unbedeutende Wassermenge in Abzug kommt, welche theils zu den Berieselungen, und zu den sonstigen Bedürfnissen in den Gewächshäusern benutzt werden soll, theils aber durch Verdunstung, Versickerung p. p. verloren geht, so leuchtet ein, in wie geringem Maaße das gewünschte Ziel auf diesem Wege nur erreicht werden kann. Der gehoffte Effect wird aber noch mehr geschwächt und kann selbst auf Null reducirt werden, wenn der vorausgesetzte freie, unbehinderte Abfluß des Wassers aus dem Graben nach der Havel aufhört, etwa dadurch, daß sich bei einem gewissen Wasserstande in der Havel ein Rückstau nach dem Graben hin bildet, der den Abfluß des Letzteren verhindert.

Das wirksamste Mittel zur Erreichung des in Rede stehenden Zweckes dürfte unstreitig in der Verbindung des Grabens von Sans-souci mit der Havel oberhalb der Glienecker Brücke bestehen. Diese Verbindung ist durch den Hasengraben und den Heiligen See bis Belerts-Brücke größtentheils schon vorbereitet und es käme nur noch darauf an, sie von dem zuletzt genannten Punkte an bis zum Anfange des Grabens in der Nähe des Obelisken zu vollenden; der geradeste Weg würde außerhalb der Stadtmauer von Belerts-Brücke am Nauener- und Jäger-Thore vorbeigehen, wo der auszuwerfende Verbindungsgraben eine Länge von circa 560 Ruthen erhielte. Benutzte man aber die schon vorhandene Verbindung zwischen dem Heiligen See und dem holländischen Bassin in der Stadt, indem man vom neuen Wasserthore, die große Junkerstraße entlang durch die Stadtmauer einen unterirdischen Kanal fortführte, so würde diese Länge etwa 80 Ruthen weniger betragen und für die Einwohner würde daraus jedenfalls eine große Wohlthat erwachsen, indem dadurch zugleich die Möglichkeit gegeben würde, die ungesunde Luft in der nächsten Umgegend des holländischen Bassins wesentlich zu verbessern.

Welche Geschwindigkeit nun durch die Ausführung dieses Vorschlages, der übrigens schon in früheren Zeiten in Anregung gebracht worden ist, im Graben von Sans-souci entstehen wird, läßt sich nicht mit Sicherheit ermitteln, indem dazu die nöthigen Ermittelungen fehlen. Vor allen Dingen würde hierzu ein genaues Nivellement erforderlich sein.

E. Die Effect-Berechnung der Dampfmaschine und der zugehörigen Feuerungs-Anlage.

Effect-Berechnung der Maschine.

In dem Vorstehenden ist die Anordnung der Maschine und der zugehörigen Kessel im Allgemeinen schon angegeben worden. Es bleibt hier noch übrig, durch specielle Berechnungen den Nachweis zu führen, daß bei jener, in Uebereinstimmung mit dem Fabrikanten Borsig gewählten Anordnung und bei den angenommenen Dimensionen der beiden Dampfcylinder und der Kessel der gehoffte Effect in der Ausführung auch wirklich erreicht werden wird.

Die Maschine soll nämlich für die gewöhnliche Tagesarbeit bei einer Dampffüllung der Cylinder gleich $^2/_3$ des Kolbenhubes eine Kraft von 61 Pferden, für die Nachtarbeit aber bei $^5/_6$ Füllung eine Kraft von 80 Pferden entwickeln.

Nimmt man nun, wie bisher, das Moment einer Pferdekraft zu 510 für die Sekunde, also zu $60 \cdot 510 = 30600$ für die Minute an, so ist der Effect während der Tagesarbeit $= 61 \cdot 30600 = 1866600$ und die zugehörige Expansion $= {^2/_3} = 0{,}66$; der Effect während der Nachtarbeit $= 80 \cdot 30600 = 2448000$, und die zugehörige Expansion $= {^5/_6} = 0{,}83$.

Zur Hervorbringung dieser Effecte sind 2 Dampfcylinder von 5 Fuß Kolbenhub und von 20 Zoll $= {^5/_3}$ Fuß Durchmesser angenommen. Der Querschnitt eines jeden Cylinders beträgt also $({^5/_3})^2 \cdot 0{,}7854 = 2{,}182$ □ Fuß.

Ferner soll die Maschine in der Minute 18 Kolbenhube von 5 Fuß Höhe machen; daher beträgt die Geschwindigkeit der Kolben $2 \cdot 5 \cdot 18 = 180$ Fuß per Minute.

Endlich ist die Spannung der Dämpfe in den Kesseln zu $3^1/_2$ Atmosphären festgestellt, und demgemäß wird der totale Dampfdruck in jedem Kessel gleich $15 \cdot 3{,}5 = 52{,}5$ Pfd. auf den □ Zoll, mithin $144 \cdot 52{,}5 = 7560$ Pfd. auf den □ Fuß betragen.

Dies sind die gegebenen Rechnungs-Elemente, welche bei den folgenden Berechnungen zum Grunde gelegt werden müssen.

Menge des zu verdampfenden Wassers per Minute.

Der Effect einer Expansions- und Kondensations-Maschine mit hochgespannten Dämpfen bestimmt sich nach de Pambour (Théorie de la machine à vapeur etc. Paris 1839) durch nachstehende Gleichung:

$$1)\quad E = \frac{m\,W}{1+\mu}\left[\frac{1}{1+s} + \log.\,\text{nat.}\,\frac{L+s}{1+s}\right] - \frac{A\,c}{1+\mu} - (n+p+f).$$

In dieser Gleichung ist E der verlangte Effect, den die Maschine sowohl bei Tage als auch während der Nacht ausüben soll, und wofür also nach einander die vorhin berechneten Zahlen, nämlich zuerst E = 1866600 und dann E = 2448000 eingesetzt werden müssen. W ist die Wassermenge, welche die Kessel in der Minute verdampfen müssen, um jenen Effect hervorzubringen. Diese Wassermenge bestimmt nicht bloß die erforderliche Größe der Kessel, sondern auch die Menge des Brennmaterials, welches sowohl bei Tage, als während der Nacht zur Heizung der Kessel nöthig ist; sie bildet also die unbekannte Größe, deren numerische Bestimmung die nächste Aufgabe ist. Entwickelt man dieselbe aus obiger Gleichung, so entsteht

$$2)\quad W = \frac{(1+\mu)\,E + A c\,(n+p+f)}{m\cdot\left(\frac{1}{1+s} + \log.\,\text{nat.}\frac{L+s}{1+s}\right)},$$

in welcher Formel außer E die übrigen Buchstaben folgende Bedeutungen haben:

A = 2 · 2,182 = 4,364 □ Fuß, der Flächen-Inhalt beider Kolben.

L = 5 Fuß, die Höhe des Kolbenhubes.

c = 180 Fuß, die Geschwindigkeit der Kolben per Minute.

l bezeichnet den Weg, den die Kolben in dem Augenblick, wo der Dampf abgesperrt wird, zurückgelegt haben, und wofür also nach einander $^2/_3$ L und $^5/_6$ L einzusetzen ist.

s = 0,05 · L ist der Spielraum der Kolben am oberen und unteren Ende der Cylinder, welcher bei jedem Kolbenhube nutzlos mit Dampf angefüllt wird. Er wird gewöhnlich, mit Einschluß der angrenzenden Durchzüge, in Theilen des Kolbenhubes ausgedrückt und beträgt in allen Rotationsmaschinen $^1/_{20}$ desselben.

m = 3982477 }
n = 168,41 } sind constante Erfahrungsgrößen, nach den Angaben von de Pambour auf preußisches Maaß und Gewicht reducirt.

Ferner bezeichnet f die Reibung der unbelasteten Maschine in Pfunden pro □ Fuß Kolbenfläche. Den Erfahrungen gemäß beträgt dieselbe für kleine Watt'sche Maschinen 222 Pfd.; für die größten Maschinen aber nur den dritten Theil, nämlich 74 Pfd. auf den □ Fuß Kolbenfläche. Da bei Hochdruckmaschinen die Reibung nach derselben Regel geschätzt werden kann, so wird dafür in dem vorliegenden Fall ein Mittelwerth angenommen und es soll daher f = 148 Pfd. gesetzt werden.

μ bezeichnet die Zunahme der Reibung für jede Gewichts-Einheit der Belastung. Nach den Versuchen von de Pambour kann man diesen Coeffizienten für belastete Maschinen durchschnittlich zu $^1/_7$ der Belastung annehmen, und demgemäß wird hier $\mu = {}^1/_7 = 0{,}14$ gesetzt.

Endlich ist p der gegen die Kolben wirkende Druck der unvollkommen kondensirten Dämpfe in Pfunden pro □ Fuß Kolbenfläche. Nach den Versuchen von de Pambour ist dieser Gegendruck bei gut construirten Maschinen im Kondensator selbst, wenn Wasser von 15° Celsius zum Kondensiren gebraucht wird, gleich 222 Pfd. pro □ Fuß. Da aber das Ueberströmen der benutzten Dämpfe aus den Cylindern nach dem Kondensator nicht plötzlich erfolgen kann, weil dies von dem Unterschiede der Dampfpressung im Cylinder und im Kondensator abhängig ist, so muß der Druck gegen die Kolben nothwendig größer als im Kondensator sein. Nach den darüber angestellten Versuchen beträgt dies im Durchschnitt 370 Pfd. pro □ Fuß mehr als der obige Gegendruck, und es ist daher der gesammte Gegendruck der Dämpfe $p = 222 + 370 = 592$ Pfd. zu setzen.

Mit Rücksicht auf diese verschiedenen Zahlenwerthe giebt nun die Gleichung (2) nach einander folgende Resultate:

a) für die Tagesarbeit, wo also $E = 1866600$ und $l = 0{,}66 \cdot L$ gesetzt wird,

$$W = \frac{1 + 0{,}14 \cdot 1866600 + 4{,}364 \cdot 180 \cdot (168{,}41 + 592 + 148)}{3982477 \cdot \left(\frac{0{,}66}{0{,}66 + 0{,}05} + \log.\,\text{nat.}\,\frac{1 + 0{,}05}{0{,}66 + 0{,}05}\right)}$$

oder $W = 0{,}5401$ Kubikfuß per Minute,

b) für die Nachtarbeit, wo $E = 2448000$ und $l = 0{,}83 \cdot L$ gesetzt werden muß,

$$W = \frac{(1 + 0{,}14) \cdot 2448000 + 4{,}364 \cdot 180 \cdot (168{,}41 + 592 + 148)}{3982477 \cdot \left(\frac{0{,}83}{0{,}83 + 0{,}05} + \log.\,\text{nat.}\,\frac{1 + 0{,}05}{0{,}83 + 0{,}05}\right)}$$

oder $W = 0{,}7863$ Kubikfuß Wasser.

Die nachstehende Tabelle enthält eine Zusammenstellung der zusammengehörigen Zahlenwerthe zur Uebersicht der Verhältnisse und der Leistungen der Dampfmaschine, sowohl für die Tages- als auch für die Nachtarbeit.

Nr.		Tages-Arbeit	Nacht-Arbeit
1.	Geschwindigkeit der Kolben per Minute, c = ...	180′	180′
2.	Dampffüllung der Cylinder oder Expansion	$^2/_3 = 0{,}66$	$^5/_6 = 0{,}83$
3.	Effect in Pferdekräften	61	80
4.	Gewicht, welches in der Minute 1 Fuß hochgehoben wird	1866600 Pfd.	2448000 Pfd
5.	Die gegen die Kolbenflächen wirkende Belastung der Maschine	10370 „	13600 „
6.	Belastung auf jeden □ Fuß Kolbenfläche	2376,62 „	3116,89 „
7.	Kubikfuße Wasser, die in der Minute verdampfen müssen oder W = ...	0,5401	0,7863
8.	Effect von 1 Kubikfuß verdampften Wassers in Pferdekräften	112,94	101,74

Abmessungen der Dampfkessel und deren Feuerberührungsfläche.

Die oben berechnete Wassermenge, welche in der Minute verdampft wird, kann den verlangten Effect natürlich nur dann geben, wenn die daraus entwickelten Dämpfe auch wirklich auf die Kolbenflächen wirksam sind. Da aber nicht zu vermeiden ist, daß immer ein Theil dieser Dämpfe durch Abkühlung in den Zuleitungsröhren wegen Undichtheit derselben ꝛc. verloren geht, so muß nothwendig eine größere Wassermenge, als die oben berechnete, verdampft werden. Um sicher zu gehen, kann man daher im vorliegenden Falle annehmen, die Cylinder würden bei jedem Kolbenhube statt zu $^5/_6$ ganz mit Dampf gefüllt, und wenn man demgemäß in der zum Grunde gelegten Gleichung $1 = L$ setzt, dann reducirt sich der Ausdruck $\frac{1}{1+s} + \log.\ \text{nat.} \frac{L+s}{1+s}$ auf $\frac{L}{L+s}$ und die Gleichung zur Bestimmung der zu verdampfenden Wassermenge verwandelt sich hiernach in folgende

$$W = \frac{L+s}{m\,L}\left[(1+\mu)\,E + Ac\,(n+p+f)\right].$$

Mit Rücksicht auf die vorhin angegebenen Zahlenwerthe erhält man hieraus

$$W = 0{,}924 \text{ Kubikfuß},$$

sodaß also in der Minute 0,924 Kubikfuß Wasser verdampft werden müssen, um auf jeden Fall gesichert zu sein, daß nicht Mangel an Dampf eintritt.

Um nun hiernach die zur Dampfbildung erforderliche Feuerberührungsfläche der beiden Dampfkessel zu berechnen, wird den Versuchen gemäß angenommen, daß 10 □ Fuß vom Feuer berührter Kesselfläche nöthig sind, um in jeder Minute 1 Pfd. Wasserdampf von beliebiger Temperatur zu erzeugen. Die oben berechneten 0,924 Kubikfuß Wasser entsprechen aber $0{,}924 \cdot 66 = 60{,}984$ Pfd. Dampf und um diese zu erzeugen, sind also

$$10 \cdot 60{,}984 = 609{,}84 \ \square \text{ Fuß}$$

vom Feuer berührter Kesselfläche nöthig, welche sich bei den angenommenen Dimensionen der beiden Dampfkessel folgendermaßen nachweisen lassen.

Die Kessel haben, wie schon früher angegeben, eine Länge von 26 Fuß, einen Durchmesser von 5 Fuß 2 Zoll und das Feuerrohr im Innern derselben hat bei derselben Länge 2 Fuß 10 Zoll = $2^5/_6$ Fuß Durchmesser. Die Breite der äußeren Kesselwand, an welcher die Seitenzüge vorbeistreichen, ist auf jeder Seite = 2 Fuß 9 Zoll und die Breite der Bodenfläche, die von dem unteren Feuerzeuge bespült wird, beträgt 4 Fuß.

Hiernach ergeben sich für jeden Kessel die nachstehenden Feuerberührungsflächen:

1) das innere Feuerrohr $\frac{17}{6}\ 3{,}1416 \cdot 26$		=	231,43 □ Fuß
2) der Feuerzug unter dem Kesselboden $4 \cdot 26$ . . .	= 104,00		
die beiden aufsteigenden Züge	= 2,29	=	106,29 „
3) die zwei Seitenzüge des Kessels $2 \cdot \frac{11}{4} \cdot 26$		=	143,00 „
	zusammen	=	480,72 □ Fuß.

Für beide Kessel ist daher die Feuerberührungsfläche $2 \cdot 480{,}72 = 961{,}44$ □ Fuß, was ohngefähr 12 □ Fuß für jede Pferdekraft beträgt.

Die vorhin angegebenen 10 □ Fuß, welche zur Verdampfung von 1 Pfd. Wasser per Minute erforderlich sind, beziehen sich auf eine der vollen Wirkung des Feuers ausgesetzte Kesselfläche, was jedoch bei den soeben berechneten Flächen nicht durchgängig der Fall ist. Diese Flächen werden daher auch nicht alle dieselbe Menge Dämpfe entwickeln, und man wird daher nach Maaßgabe, wie sie der Wirkung des Feuers mehr oder minder ausgesetzt sind, entsprechende Reductionen vornehmen müssen, um zuverlässige Resultate zu erlangen.

Als der vollen Wirkung des Feuers ausgesetzt, kann man nur die obere Hälfte des inneren Feuerrohrs betrachten und deren Flächeninhalt ist $\frac{231{,}43}{2}$ . . . = 115,72 □ Fuß.

Die untere Hälfte desselben soll nur zu $^2/_3$ der oberen Hälfte in Rechnung kommen, also mit . . . . = 77,14 „

ebenso soll von dem ad 2 berechneten Flächeninhalt nur $^2/_3$ gerechnet werden, also . . . . = 70,86 „

und von der ad 3 berechneten Fläche, welche der Einwirkung des Feuers noch mehr entzogen ist, soll auf Grund der Versuche von Stephenson nur $^1/_3$ in Rechnung kommen; mithin $\frac{143}{3}$ . . . . = 47,66 „

Dies giebt für jeden Kessel zusammen = 311,44 □ Fuß.

Daher für beide Kessel $2 \cdot 311{,}44 = 622{,}88$ □ Fuß, wonach also auf jede Pferdekraft etwa $7^4/_5$ □ Fuß ganz wirksame Feuerberührungsfläche kommen.

Die Kessel haben demnach eine hinreichend große Feuerberührungsfläche, da sie nach der obigen Berechnung im Stande sind, in jeder Minute $\frac{622{,}88}{66 \cdot 10} = 0{,}944$ Kubikfuß Wasser zu verdampfen, während eigentlich nur 0,7863, mit Rücksicht auf alle möglichen Verluste aber höchstens nur 0,924 Kubikfuß wirklich zu verdampfen sind. Dessen ungeachtet will Borsig die Kessel der mehreren Sicherheit wegen noch 2 Fuß länger (28 Fuß) machen, wodurch die vom Feuer berührte Fläche um etwa 48 □ Fuß vergrößert wird. Eine solche Vergrößerung kann jedenfalls nur vortheilhaft sein, da das Feuer nicht immer so regelmäßig unterhalten zu werden pflegt, überdies aber der Effect einer Maschine unter übrigens gleichen Umständen von der Verdampfungskraft des Kessels abhängig ist. Der große Effect der Cornwall'schen Maschinen ist zwar mit eine Folge der bedeutenden Expansion, die bei diesen Maschinen gewöhnlich in Anwendung kommt, vorzüglich aber der Anwendung von verhältnißmäßig großen Kesseln, die ein ruhiges Verbrennen gestatten und daher nur Schornsteine von geringer Höhe erfordern. In der Ausführung haben die Kessel 28′ 3″ Länge, 6′ Durchmesser und die inneren Feuerrohre 3′ $8^1/_2$″ Durchmesser erhalten; die Breite des unteren Feuerzuges beträgt 4′ und die Seitenzüge sind 3′ 3″ hoch.

Quantität und Kosten des täglich erforderlichen Brennmaterials.

Die genaue Bestimmung der Quantität des Brennmaterials, welche zur Verdampfung einer gegebenen Wassermenge in einer bestimmten Zeit erforderlich ist, hat seine eigenthümlichen Schwierigkeiten, da jene Quantität nicht blos von der Güte der Steinkohlen und der mehr oder minder vortheilhaften Construction der Feuerung, sondern namentlich auch von der Größe des Kessels oder des Effects der Maschine abhängig ist. In der Praxis pflegt man die Menge des erforderlichen Brennmaterials gewöhnlich pro Pferdekraft anzugeben und das Gewicht der Steinkohlen für jede Pferdekraft nimmt dann mit der Anzahl dieser Pferdekräfte nach einem gewissen, durch Erfahrung ausgemittelten Verhältnisse ab.

Nach älteren in England gemachten Beobachtungen, die in den Abhandlungen der Königlichen technischen Deputation für Gewerbe mitgetheilt sind, ist z. B. bei gewöhnlichen Dampfmaschinen das Gewicht der für jede Pferdekraft erforderlichen Menge guter englischer Steinkohlen für die Stunde:

bei	einer	Maschine	von	4	Pferden	= 14	Pfd.
"	"	"	"	8	"	= 10	"
"	"	"	"	14	"	= 9	"
"	"	"	"	22	"	= 8	"
"	"	"	"	34	"	= 7	"
"	"	"	"	56	"	= 6	"

Neuere Erfahrungen weichen hiervon mehr oder minder ab, je nachdem dieselben an Kesseln gemacht worden sind, deren Construction von der jener Watt'schen Kessel mehr oder weniger verschieden ist. Die hauptsächlichsten dieser Erfahrungen sind nachstehend zusammengestellt und zwar der besseren Vergleichung wegen auf eine gemeinschaftliche Einheit reducirt, nämlich ausgedrückt durch die Anzahl der Kubikfuße Wasser, welche durch 1 Pfd. Steinkohlen in der Minute verdampft werden.

Nach Péclet (Traité de la Chaleur) verdampft 1 Pfd. guter Steinkohlen 10,9 Pfd. oder 0,165 Kubikfuß, nach Partington (Historical and description Account of the Steam-Engine) jedoch nur 7 Pfd. oder 0,106 Kubikfuß Wasser. Zwischen diesen Angaben hält die in den Abhandlungen der technischen Deputation für Gewerbe mitgetheilte Erfahrung so ziemlich das Mittel, nach welcher bei Watt'schen Maschinen für jede Pferdekraft in der Stunde 1,152 Kubikfuß Wasser verdampfen müssen, wozu 8,2 Pfd. Steinkohlen erforderlich sind. Dies beträgt auf die hier zum Grunde gelegte Einheit reducirt, auf 1 Pfd. Steinkohlen 0,140 Kubikfuß verdampftes Wasser.

De Pambour theilt in seiner Schrift über die Theorie der Dampfmaschinen noch mehrere Erfahrungen mit, aus welchen hervorgeht, daß bei Watt'schen Maschinen im Durchschnitt 6,89 Pfd. Steinkohlen nöthig waren, um per Minute 0,82 Kubikfuß Wasser zu verdampfen,

welches auf 1 Pfd. Steinkohlen 0,119 Kubikfuß Wasser giebt, alles in preußischem Maaß und Gewicht ausgedrückt. Dieses Resultat ist bedeutend geringer, als die oben angegebenen, und erscheint noch auffallender, wenn man es gegen die Ergebnisse der Versuche von Josiah Parkes hält, die in den Transactions of the Institution of civil engineers; Vol. III. (cfr. auch die Verhandlungen des Vereins zur Beförderung des Gewerbfleißes in Preußen, 4te Lieferung, 1840) enthalten sind. Nach diesen sehr sorgfältigen Beobachtungen verdampfte 1 Pfd. Steinkohlen in einem kofferförmigen Kessel zu Warwick 10,32 Pfd. oder 0,156 Kubikfuß, im Durchschnitt von 8 Beobachtungen aber nur 8,86 Pfd. = 0,134 Kubikfuß Wasser. Das Ergebniß der von Parkes während 6 Monaten zu Warwick fortgesetzten Versuche mit Kofferkesseln war $18\frac{1}{2}$ Kubikfuß Wasser durch 112 Pfd. englischer Steinkohlen verdampft, welches auf preußisches Maaß und Gewicht reducirt auf 1 Pfd. Steinkohlen 0,137 Kubikfuß verdampftes Wasser giebt.

Bei allen vorstehend mitgetheilten Versuchen fand noch die unvortheilhafte Heizung unterhalb des Kessels statt, bei welcher nach den Erfahrungen von Parkes der Verlust an Wärme durch den Aschenfall ꝛc. in Vergleich zu den Cornwall'schen Kesseln, wo die Feuerung im inneren Feuerzuge angebracht ist, durchschnittlich 22 Procent beträgt. Versuche, welche Parkes mit dieser letzteren Art Kessel in den Unionsgruben während einer langen Zeitdauer angestellt hat, haben nämlich ergeben, daß durch 1 Pfd. Steinkohlen 11,82 Pfd. oder 0,176 preußische Kubikfuß Wasser verdampft wurde; wobei jedoch die Maschinen Tag und Nacht in Thätigkeit waren, sodaß durch das Zusammenschüren des Feuers und durch Abkühlung während der Nacht kein Wärmeverlust entstehen konnte. Da dies nun bei den zum Betriebe der Wasserwerke von Sans-souci aufzustellenden Kesseln ganz ebenso der Fall sein wird, so könnte hier bei Berechnung des Kolbenbedarfs zur Heizung dieser Kessel der oben angegebene Satz von 0,176 Kubikfuß verdampftes Wasser auf 1 Pfd. Steinkohlen ohne Weiteres zum Grunde gelegt werden. Berücksichtigt man aber, daß die hier in Anwendung kommenden Steinkohlen nicht immer von solcher Güte wie die besten Newcastler Kohlen sind; daß ferner bei uns selten Stückkohlen, sondern des wohlfeilen Preises wegen meistens gesiebte, häufig auch wohl zweimal gesiebte Kohlen verwendet werden, die leicht an 15 bis 20 Procent weniger Hitzkraft haben können, und daß endlich auch die Bewartung des Kessels vielleicht nicht immer so erfahrenen Leuten wie in Cornwallis anvertraut werden kann, so dürfte es angemessen sein, um nicht zu günstige Erwartungen zu erregen, den obigen Satz lieber zu gering als hoch zu anzunehmen. Demgemäß gehe ich nun bei der folgenden Berechnung von der Voraussetzung aus, daß bei den in Rede stehenden Kesseln durch 1 Pfd. Steinkohlen von mittlerer Güte 0,140 Kubikfuß Wasser verdampft werden.

Zur Berechnung der vom Feuer berührten Fläche wurde nun früher eine Verdampfung = 0,924 Kubikfuß Wasser per Minute angenommen, damit die Maschinen nöthigenfalls auch mit ganzer Füllung arbeiten können. Bei der Bestimmung der erforderlichen Menge Brenn-

materials müssen aber jetzt die genauen Werthe der Verdampfung, sowohl für die Tage- als Nacht-Arbeit, zum Grunde gelegt werden.

Diese sind aber:

a) für die Tagesarbeit nach S. 59 . . . . = 0,5401 Kubikfuß,
dazu für Verlust durch Abkühlung, Undichtheit der Röhren
und Dampfventile ꝛc. $12^1/_2$ Procent . . . . = 0,0675 „
= 0,6076 Kubikfuß,

wofür hier 0,608 Kubikfuß angenommen werden sollen.

Das zu dieser Verdampfung erforderliche Kohlenquantum
per Minute ist nun gleich . . . . $\frac{0,608}{0,140}$ = 4,343 Pfd.
Mithin per Stunde gleich . . . . 60 · 4,343 = 260,58 „

b) für die Nachtarbeit ist die Verdampfung . . . . = 0,7863 Kubikfuß,
dazu für Dampfverluste ꝛc. $12^1/_2$ Procent . . . . = 0,0983 „
= 0,8846 Kubikfuß,

welches zu 0,885 Kubikfuß per Minute angenommen wird.

An Kohlen sind hierzu per Minute erforderlich . . . $\frac{0,885}{0,140}$ = 6,322 Pfd.
Also per Stunde . . . . 60 · 6,322 = 379,32 „

Rechnet man die Tage- und Nachtarbeit als von gleicher Dauer, so sind durchschnittlich per Stunde 320 Pfd. Steinkohlen nöthig, was auf die Pferdekraft, wenn man die Kraft der Dampfmaschine im Durchschnitt der Tag- und Nachtarbeit zu 70 Pferden annimmt, $\frac{320}{70}$ = 4,6 Pfd. Kohlen ausmacht. Bei den Woolf'schen Maschinen sind nach einer Mittheilung in den Abhandlungen der Königlichen technischen Deputation für Gewerbe auf die Pferdekraft nur 5,5 Pfd., ja bei einem sehr guten Zustande dieser Maschinen sogar nur 3,3 Pfd. Steinkohlen nöthig befunden; bei einer vom hiesigen Fabrikanten Freund in Quedlinburg aufgestellten Maschine waren pro Pferdekraft 4,7 Pfd., bei der Maschine in der hiesigen Eisengießerei nur $3^3/_4$ Pfd. und bei der in der Porzellan-Manufactur 4 Pfd. Steinkohlen nöthig, was mit dem oben befundenen Resultate sehr gut übereinstimmt.

Da die Dampfmaschine ohne Unterbrechung Tag und Nacht arbeiten soll, so ist der Bedarf an Brennmaterial für 24 Stunden gleich 24 · 320 = 7680 Pfd. Nun wiegt die Tonne Newcastle-Kohlen, wie solche auf der hiesigen Gas-Erleuchtungs-Anstalt gebraucht werden, 363 Pfd. Nimmt man aber für mittelgute Kohlen nur 360 Pfd. an, was im Durchschnitt von verschiedenen Probewiegungen sehr nahe zutrifft, so ist der tägliche Bedarf für eine Kraft von 70 Pferden gleich $\frac{7680}{360}$ = $21^1/_3$ Tonnen Kohlen.

Die Tonne guter Newcastle-Kohlen hat diesen Sommer frei über Hamburg bis hier zur Ablage 1 Thlr. 4 Sgr. gekostet. Dieser Preis läßt bei größeren Quantitäten und bei eintretender Concurrenz eher eine Verminderung als eine Erhöhung hoffen. Nimmt man aber,

um sicher zu gehen, 1 Thlr. 5 Sgr. dafür an, so betragen die täglichen Kosten zur Heizung der Kessel 24 Thlr. 26⅔ Sgr., die monatlichen Kosten also durchschnittlich 746⅔ Thlr.

Mit Rücksicht auf das Schmieren der reibenden Theile, auf die Erneuerung der Packung der Kolben ꝛc. kann man aber die monatlichen Unterhaltungskosten der Maschine auf ohngefähr 800 Thlr. anschlagen.

Bestimmung der Dimensionen des Schornsteins.

Die genauen Querschnitts-Dimensionen eines Schornsteines sind abhängig: 1) von der Menge der atmosphärischen Luft, die dem Brennmaterial in einer gegebenen Zeit zugeführt werden muß, oder von der Quantität der zu verbrennenden Kohlen; 2) von der Temperatur-Differenz der im Schornstein aufsteigenden Gase und der äußeren Luft-Temperatur, und 3) von der Länge der Feuerzüge und der senkrechten Höhe des Schornsteins, bis zu welcher die Producte der Verbrennung emporsteigen müssen, um in die freie Luft zu gelangen.

ad 1. Die Quantität der in der Stunde zu verbrennenden Kohlen war vorhin für die Nachtarbeit der Dampfmaschine = 379,32 Pfd. ausgemittelt, wofür hier jedoch in runder Zahl 380 Pfd. angenommen werden soll. Die Menge der zur Verbrennung erforderlichen Luft kann nach Péclet bei gewöhnlichen Feuerungen mit Rosten doppelt so groß geschätzt werden, als durch den Verbrennungs-Prozeß wirklich consumirt wird, weil selbst bei der besten Einrichtung der Feuerungen es niemals zu vermeiden ist, daß ein beträchtlicher Theil der ins Feuer strömenden Luft unverbrannt durch den Schornstein entweicht. Mit Rücksicht hierauf giebt Péclet zufolge angestellter Versuche an, daß durchschnittlich 20 Kubikmeter Luft von 0° Celsius erforderlich sind, um in der Stunde 1 Kilogr. Steinkohlen zu verbrennen. Auf preuß. Maaß und Gewicht reducirt, sind dies pro Stunde etwa 300 Kubikfuß Luft für 1 Pfd. Kohlen, und wenn dies hier zum Grunde gelegt wird, so erfordern die vorhin berechneten 380 Pfd. Steinkohlen $380 \cdot 300 = 114000$ Kubikfuß Luft zu ihrer Verbrennung, die also der Schornstein in der gegebenen Zeit muß abführen können.

ad 2. Die mittlere Temperatur der im Schornstein emporsteigenden heißen Gase hängt von einer großen Anzahl besonderer Umstände ab und läßt sich im Voraus nicht wohl strenge genau bestimmen. Beim Eintritt in den Schornstein soll jene Temperatur eigentlich weder kleiner noch größer sein als die des Wassers im Kessel; denn im ersteren Falle würden die Gase dem Kessel Wärme entziehen, im letzteren Falle würden sie dagegen einen Ueberschuß an Wärme unnütz mit sich fortreißen, der bei einer ganz regelmäßigen Einrichtung der Feuerung dem Kessel hätte zu Gute kommen müssen. Dieser letztere Fehler, der nach Prechtl's Berechnung einen Wärmeverlust von $\frac{3}{7}$ und nicht selten sogar von $\frac{2}{3}$ der ganzen im Feuerraum entwickelten Wärme verursachen kann, ist in der Ausübung der gewöhnlichste; er rührt einmal von einer zu geringen Länge der Feuerzüge in und um den Kessel, nächstdem aber besonders davon her,

daß die Maschinentechniker den Schornstein nie hoch genug erhalten können, wodurch sie den Zug des Feuers so steigern, daß die heißen Gase nicht Zeit genug behalten, ihre Wärme gehörig an den Kessel abzusetzen.

Die Temperatur des Wassers im Dampfkessel ist also die Grenze, welche bei einer regelmäßigen Feuerungs-Anlage nicht überschritten werden soll. In dem vorliegenden Falle, wo Dämpfe von $3^1/_2$ Atmosphären entwickelt werden sollen, beträgt jene Temperatur nach den Versuchen von Prony, Arago, Girard und Dulong $140{,}6^0$ Celsius, und dies würde also die Temperatur der Gase beim Eintritt in den Schornstein sein, während sie an der oberen Mündung desselben, wegen der Abkühlung durch die Schornsteinwände, stets geringer ist. Da aber die entweichenden Gase meistentheils mit einer höheren Temperatur in den Schornstein treten, so soll hier 140^0 Celsius als die mittlere Temperatur in demselben angenommen werden.

Nimmt man nun die mittlere Temperatur der Atmosphäre in den Sommermonaten, wo die Maschine nur in Thätigkeit gesetzt sein wird, gleich 20^0 Celsius an, so ist der Temperatur-Ueberschuß der heißen Gase im Schornstein über die der atmosphärischen Luft $= 120^0$ Celsius.

ad 3. Höhe und Weite des Schornsteins stehen in einer bestimmten Beziehung zu einander, so daß wenn die eine dieser Größen gegeben ist, alsdann die andere bestimmt werden kann. Die Höhe wird von den praktischen Technikern mehr nach Gutdünken als nach rationellen Grundsätzen festgestellt, indem sie gewöhnlich davon ausgehen, daß die Feuerung einen desto vortheilhafteren Effect haben werde, je höher der Schornstein gemacht wird. Welchen Nachtheil aber eine zu große Schornsteinhöhe mit sich führt, ist vorhin ad 2 schon angedeutet worden; außerdem aber läßt sich beweisen, daß bei einer gewissen Höhe des Schornsteins die Geschwindigkeit in demselben durch eine bedeutende Erhöhung verhältnißmäßig nur wenig vergrößert wird. Eine zu bedeutende Erhöhung der Schornsteine verursacht also außer dem Nachtheil eines zu raschen Zuges noch den eines unverhältnißmäßigen Aufwandes an Kosten, der kein nützliches Resultat zur Folge hat, und deshalb ist man in England von den mitunter kolossalen Schornsteinhöhen ganz abgegangen, indem man die in neuerer Zeit erbauten Schornsteine bei einer angemessenen Weite selten über 80 bis 90 Fuß gemacht hat. Demgemäß soll hier die Schornsteinhöhe ebenfalls gleich 80 Fuß angenommen und dafür die erforderliche Weite bestimmt werden.

Die Gleichung, welche bei dieser Bestimmung zum Grunde gelegt werden muß, ist nach Péclet (Traité de la chaleur etc.) folgende:

$$v = 15{,}8 \cdot \sqrt{\frac{a\,t\,h\,d}{l + h + 4d.}}$$

Sie drückt die Geschwindigkeit aus, mit welcher die heiße Luft im Schornsteine emporsteigt, und wenn man sie auf beiden Seiten mit dem Querschnitt der inneren Schornsteinröhre, welche als ein Quadrat von der Seite d vorausgesetzt wird, multiplicirt, so findet man die Menge M der heißen Luft für die Sekunde, nämlich:

$$M = 15{,}8 \cdot d^2 \sqrt{\frac{a\,t\,h\,d}{l + h + 4d}}.$$

In dieser Gleichung haben die Buchstaben folgende Bedeutungen:

h = 80 Fuß, die senkrechte Höhe des Schornsteins.

d den zu bestimmenden inneren Durchmesser desselben.

l = 90 Fuß ist die Länge des Feuerzuges in und um jeden Kessel bis zur Einmündung der Fuchsöffnung in den Schornstein.

t = 120° Celsius, der Ueberschuß der Temperatur der heißen Luft im Schornsteine über die der äußeren atmosphärischen Luft.

a = 0,00375, der bekannte Ausdehnungs-Coeffizient für jeden Grad Temperatur-Erhöhung.

M = die Menge der im Schornstein aufsteigenden heißen Luft per Sekunde.

Letztere Größe ist aber gegeben und beträgt nach der vorhergegangenen Ausmittelung für die Stunde 114 000 Kubikfuß, für die Sekunde also $\frac{114000}{3600} = 31{,}66$ oder in ganzer Zahl = 32 Kubikfuß kalter Luft von 0° Celsius, welche Menge jedoch vorher auf die mittlere Temperatur der heißen Luft im Schornstein reducirt werden muß. Für jeden Grad des hunderttheiltgen Thermometers dehnt sich bekanntlich die Luft um 0,00375; für 140 Grade also um $140 \cdot 0{,}00375 = 0{,}525$ des Volumens aus, das sie bei 0 Grad hatte. Jene 32 Kubikfuß kalte Luft geben also $M = 32 \cdot (1 + 0{,}525) = 48{,}8$ Kubikfuß heiße Luft von 140° Celsius, wofür hier 49 Kubikfuß angenommen werden sollen.

Setzt man die vorstehenden Zahlenwerthe in die obige Gleichung, so kommt

$$49 = 15{,}8 \cdot d^2 \cdot \sqrt{\frac{36 \cdot d}{170 + 4d}}$$

$$\text{oder } d^5 = 0{,}268 \cdot (170 + 4 \cdot d).$$

Hieraus findet man nun durch einige Proberechnungen, um die Auflösung einer höheren Gleichung zu vermeiden,

$$d = 2{,}168 \text{ Fuß},$$

wofür man in der Ausführung allenfalls $2^1/_4$ Fuß als innere Weite des Schornsteins annehmen kann. Der Fabrikant Borsig verlangt zwar eine innere Weite von 3 Fuß in's Gevierte; allein nach meiner Ueberzeugung ist das jedenfalls zu viel, weil bei dieser Weite eine Luftmenge abgeführt werden würde, welche die zum Verbrennen der Kohlen erfahrungsmäßig erforderliche Luft bei Weitem übersteigt. Die fragliche Luftmenge findet sich nämlich nach der Formel

$$M = 15{,}8 \cdot d^2 \sqrt{\frac{36 \cdot d}{170 + 4d}}$$

wenn man darin d = 3 Fuß setzt, gleich 109,54 Kubikfuß, während nach der vorigen Berechnung nur höchstens 49 Kubikfuß durch den Schornstein wirklich abzuführen sind.

Als Belag hierzu führe ich den Schornstein auf der neu entstandenen Laurahütte in Ober-Schlesien an, der nach den Angaben englischer Ingenieure in einer Höhe von 78 Fuß, bei einer

lichten Weite von 3 Fuß in's Gevierte, erbaut worden ist. Er ist bestimmt, den Rauch von 5 Dampfkesseln aufzunehmen, die bei 6 Fuß Durchmesser eine Länge von 28 Fuß haben, und Dämpfe von 3 Atmosphären Spannung entwickeln. Drei dieser Kessel, welche übrigens dieselbe Einrichtung wie die hier in Rede befindlichen haben, sind gegenwärtig schon vorhanden; die beiden anderen sollen erst später angelegt werden. Der genannte Schornstein hat sich bis jetzt als so vortrefflich bewährt, daß er in dortiger Gegend allgemein als musterhaft gilt.

Die von Borsig verlangte Weite von 3 Fuß im Quadrat kann indessen durchaus nicht schaden, sondern sogar recht vortheilhaft sein, wenn nur die obere Oeffnung des Schornsteins, aus welcher der Rauch hervortritt, nicht größer gemacht wird, als sie zur Erzeugung eines angemessenen Zuges im Feuerraum gerade nöthig ist, nämlich = $2^1/_4$ Fuß im Quadrat. Unter dieser Bedingung kann man den Schornstein so weit machen, als es sonst die Umstände erlauben, und man gewinnt dadurch den doppelten Vortheil, einmal den Widerstand an den Wänden und demnächst die Abkühlung des Rauches zu vermindern; denn beide Größen sind dem Durchmesser des Schornsteins umgekehrt proportional.

Demnach halte ich es für angemessen, den Schornstein mit einer inneren Weite von 3 Fuß im Quadrat etwa 76 Fuß hoch emporzuführen, auf die letzten 4 Fuß aber eine konische Verengung eintreten zu lassen, sodaß dadurch die oberste Mündung auf die erforderliche Weite von $2^1/_4$ Fuß ins Gevierte zurückgeführt wird. Diese Verengung hat nicht bloß die Wirkung, den Zug des Schornsteins auf sein richtiges Maaß zu beschränken, sondern sie verhindert zugleich die äußere kalte Luft, neben der aufsteigenden heißen Luft im Schornsteine niederzusinken, und so die Regelmäßigkeit des Zuges zu stören, was ohne jene Verengung bei einem zu weiten Schornsteine ganz unfehlbar der Fall sein würde.

Der Schornstein in der Schneidemühle des Holzhändlers Francke in Berlin, welcher nach demselben Prinzipe ausgeführt worden ist, hat sich nun schon seit mehreren Jahren als höchst zweckmäßig bewährt und kann daher sehr passend als eine bestätigende Erfahrung hier angeführt werden.

F. Das Gutachten über die Leistungsfähigkeit der Dampfmaschine, welche zum Betrieb der Wasserkünste von Sans-souci aufgestellt ist.

Nachdem die Wasserkünste in Sans-souci bereits am 23. Oktober v. J. eröffnet worden sind, und sich dabei, als in jeder Beziehung gelungen, die Allerhöchste Zufriedenheit erworben haben, auch die zu ihrem Betriebe aufgestellte, in der Maschinenbau-Anstalt des Herrn Borsig hierselbst verfertigte Dampfmaschine nebst Pumpenwerk seit dem Tage der Eröffnung bis jetzt sich in der Construction als gut und tüchtig, in der Ausführung aller einzelnen Theile aber als trefflich bewährt hat, ist noch eine besondere Prüfung der Maschine verlangt worden, um deren Leistungsfähigkeit in Gemäßheit des § 2 des mit dem Herrn Borsig abgeschlossenen Lieferungs-

Contracts vom 24. Januar 1841 durch den gehorsamst Unterzeichneten zu constatiren. Diese Prüfung hat demnach in Gegenwart des Königl. Hofbauraths Herrn Persius und des Königl. Bau-Conducteurs Herrn Gottgetreu einer Seits, sowie des Herrn Mechanikus Borsig und dessen mit der Aufstellung der Maschine beschäftigt gewesenen Werkführers Herrn Brand anderer Seits, am 12. Juni d. J. stattgefunden und haben sich dabei folgende Ergebnisse herausgestellt.

Nach dem Wortlaut des Contractes soll der Effect der Maschine in einer der vorgelegten Wellen durch Hülfe eines Brems-Dynamometers oder eines sonst geeigneten Kraftmessers geprüft werden. Da aber die Anfertigung eines Brems-Dynamometers für solche große Kräfte zu kostbar ausgefallen, die Anbringung desselben wegen des beschränkten Raumes in den Pumpenkammern auch nicht thunlich gewesen sein würde, so ist statt dessen ein Quecksilber-Manometer gewählt worden. Dasselbe bestand aus einer heberartig gebogenen Röhre, deren kürzerer Schenkel mit dem Abfallrohr, welches das Wasser aus dem Windkessel nach der Röhren-Leitung führt, in Kommunikation gesetzt, deren längerer im Maschinengerüste aufwärts steigender Schenkel dagegen oben offen war. Durch die Differenz der Quecksilberhöhen in beiden Schenkeln ergab sich demnach der Druck, den die Maschine in jenem Abfallrohre ausübte. Ehe nun die Maschine ihre Arbeit begann, wurde zuerst der Wasserstand im Reservoir auf dem Ruinenberge an dem daselbst angebrachten Pegel beobachtet und gleich 3 Fuß $11^3/_4$ Zoll gefunden. Dann wurde um 12 Uhr 39 Minuten die Maschine mit 11 Pumpen in Thätigkeit gesetzt, nachdem sie schon mehrere Stunden vorher war angefeuert worden, und die Expansionsvorrichtung war auf halbe Dampffüllung der Cylinder gestellt. Sie fing ihre Arbeit mit einer Dampfspannung von $2^1/_4$ Atmosphären über den äußeren Luftdruck an, welche sich während des Ganges bis auf $2^1/_2$ Atmosphären steigerte, und das Manometer zeigte dabei im Mittel der unvermeidlichen Schwankungen einen Druck von 82 Pfd. auf den Quadratzoll an. Die während der Dauer des Versuchs von jedem Dampfkolben gemachten Hübe wurden genau gezählt und registrirt.

Gegen 4 Uhr Nachmittags ließ man das Feuern der Maschine einstellen, um den Versuch zu beenden, und nachdem die Dampfspannung wieder auf die anfängliche von $2^1/_4$ Atmosphären herabgesunken war, wurde die Maschine um 4 Uhr außer Thätigkeit gesetzt. Sie hatte also 3 Stunden 21 Minuten = 201 Minuten gearbeitet, und in dieser Zeit 3588 Hübe, mithin per Minute reichlich 17,85 Hübe gemacht. Der Wasserstand im Reservoir wurde nun abermals beobachtet und fand sich derselbe gleich 6 Fuß $1^1/_4$ Zoll, so daß also eine Erhebung desselben um 2 Fuß $1^1/_2$ Zoll = 25,5 Zoll stattgefunden hatte.

Der Verbrauch an Brennmaterial konnte nicht mit Zuverlässigkeit ermittelt werden, weil bei dem anhaltend starken Regen die Steinkohlen zu sehr durchnäßt waren, um ein so genaues Wiegen zu gestatten, wie es zur Begründung eines amtlichen Gutachtens ganz unumgänglich erforderlich ist.

Auf Grund der vorstehenden, in Gegenwart der Eingangs genannten vier Herren ermittelten Thatsachen, sieht sich der gehorsamst Unterzeichnete nunmehr zu folgenden gutachtlichen Aeußerungen veranlaßt. Der Durchmesser des Reservoirs auf dem Ruinenberge beträgt nach der Angabe des Herrn Gottgetreu 149 Fuß, also ist der Flächen-Inhalt des Wasserspiegels in demselben gleich $(149)^2 \cdot 0{,}7854 = 17436{,}67$ □ Fuß, und demnach entspricht jeder Zoll Wasserstand im Reservoir ziemlich genau einer Wassermenge gleich $\frac{17436{,}67}{12} = 1453$ Kubikfuß. — Nach den obigen Ermittelungen ist nun der Wasserstand durch 11 Pumpen in 201 Minuten um 25,5 Zoll erhöht worden und daher beträgt die in dieser Zeit geförderte Wassermenge $25{,}5 \times 1453 = 37051{,}5$ Kubikfuß, welches für die Minute $\frac{37051{,}5}{201} = 184{,}33$ Kubikfuß giebt.

Nach meinem Promemoria vom 18. November 1840, die Anlage der Wasserkünste von Sans-souci betreffend, soll jede Pumpe bei $10^1/_2$ Huben ihrer Kolben, oder bei 18 Huben der Dampfkolben, in der Minute $16^2/_3$ Kubikfuß Wasser liefern. Bei dem Versuch haben aber die Pumpenkolben nicht ganz $10^1/_2$ Hube, sondern nur $\frac{10{,}5}{18} \cdot 17{,}85 = 10{,}413$ Hube gemacht, und demgemäß hätte jede Pumpe 16,53 Kubikfuß, die in Thätigkeit gewesenen 11 Pumpen also $11 \times 16{,}53 = 181{,}83$ Kubikfuß Wasser per Minute fördern sollen. Sie haben aber, wie oben nachgewiesen, 184,33 Kubikfuß und mithin per Minute $2^1/_2$ Kubikfuß mehr geliefert, als sie nach der Berechnung in meinem Promemoria liefern sollten, was jedenfalls der Zweckmäßigkeit ihrer Construction nur zum Lobe gereichen kann.

Der von dem Manometer während des Ganges der Maschine angezeigte Druck betrug 82 Pfd. auf den □ Zoll und ein eben so großer Druck fand daher auf jeden □ Zoll der Kolbenflächen statt. Hierzu muß aber noch das Gewicht der unmittelbar am Pumpenkolben hängenden Wassersäule gerechnet werden, welches bei 10 Fuß 11 Zoll Höhe vom Unterwasser bis zum Ansatze des Manometers am Abfall-Rohre sehr nahe 5 Pfd. pro □ Zoll beträgt, und demnach war der ganze Druck auf den □ Zoll Kolbenfläche = 87 Pfd. Da nun der Durchmesser des Pumpenstiefels = 9 Zoll, der Inhalt seines Querschnittes also gleich $9^2 \cdot 0{,}7854 = 63{,}62$ □ Zoll ist, so ergiebt sich der ganze Druck auf jeden Pumpenkolben gleich $87 \cdot 63{,}62 = 5534{,}94$ Pfd.

Hierzu kommen nun noch die Widerstände in dem Pumpenwerke selbst, da die von der Maschine ausgeübte Kraft in einer der Vorgelegewellen gemessen werden soll.

Die hauptsächlichsten dieser Widerstände sind folgende:

1) Die Reibung der Pumpenkolben. Dieselbe beträgt nach meinem Promemoria für 10 Pumpen = 1544,93 Pfd., also für jede Pumpe = 154,49 „

2) Die Reibung der Kolbenstangen in den Stopfbüchsen.

Da die Stopfbüchsen eben so dicht an die Kolbenstangen schließen müssen, wie die Kolben an die Stiefelwände, so kann man den daraus entspringenden Widerstand wie eine Kolbenreibung

Transport 5689,43 Pfd.

berechnen. Nun verhalten sich unter übrigens gleichen Umständen die Reibungen verschiedener Kolben wie ihre Durchmesser, und mit Rücksicht darauf, daß die Pumpenkolben 9 Zoll, die zugehörigen Stangen aber nur $1^3/_4$ Zoll Durchmesser haben, würde die Reibung der Stopfbüchsen den fünften Theil der ad 1 berechneten Kolbenreibung betragen; also $^1/_5 \cdot 154{,}49$ . . . . = 30,90 „

Zusammen = 5720,33 Pfd.

3) Die gleitende Reibung der Schieber an den Coulissen der Parallelführungen, welche durch den schrägen Zug der Lenkstangen hervorgebracht wird.

Die Länge des Kurbel-Arms ist = 2 Fuß, die der Lenkstange = 10 Fuß, und wenn man den Seitendruck eines Schiebers gegen die zugehörige Coulisse für diejenige Stellung berechnet, wo der Kurbelarm mit der Lenkstange einen rechten Winkel bildet, so beträgt jener Seitendruck ein Fünftheil der vorhin gefundenen Kraft. Nimmt man nun den Reibungs-Coeffizienten nach den Versuchen von Morin zu $^1/_{10}$ des Druckes an, so kommt $^1/_{50} \cdot 5720{,}33$. = 114,41 „

Demnach ist der gesammte Widerstand in der Lenkstange . = 5834,74 Pfd. wofür in ganzer Zahl = 5835 angenommen werden kann.

Außer den oben angeführten drei Reibungen finden aber noch mehrere andere Widerstände statt, die, strenge genommen, mit in Rechnung gebracht werden müßten; so unter Anderen der hydraulische Widerstand in den Saugeröhren, den Stiefeln und deren Verbindungsröhren mit dem Windkessel; ferner der Widerstand, welcher aus der Contraction in den verschiedenen Verengungen und aus dem Gewicht der messingenen Kapselventile entspringt, die Reibung in den Aufhängepunkten der Lenkstangen an den Kurbelzapfen ꝛc. Andererseits ist dagegen der Umstand außer Acht geblieben, daß die Kolbenstangen einen geringen Theil der Kolbenfläche dem Drucke des darauf stehenden Wassers entziehen, was sich einigermaßen mit den oben aufgezählten Widerständen ausgleichen mag. Es würde mich zu weit führen, von allen diesen Nebenhindernissen hier ausführlich Rechnung zu tragen, was um so mehr unterbleiben kann, als die Dampfmaschine ohnedies einen hinreichend großen Effect darbietet, um den Stipulationen des Contractes reichlich Genüge zu leisten.

Die von der Maschine entwickelte Kraft zur Bewegung einer einzelnen Pumpe betrug nämlich nach der vorigen Berechnung = 5835 Pfd. in der Richtung der Lenkstangen. Der Kolbenhub beträgt 4 Fuß, und da die Pumpen in der Minute 10,413 Hübe machen, so durchläuft der Kolben während dieser Zeit einen Weg von $4 \times 10{,}413 = 41{,}652$ Fuß. Multiplicirt

man diesen Weg mit obiger Kraft, so ergiebt sich das mechanische Moment zur Bewegung einer Pumpe gleich

$$5835 \times 41{,}652 = 243\,206{,}03 \text{ Pfd. 1 Fuß hochgehoben.}$$

Nach § 2 des Contractes soll das mechanische Moment einer Pferdekraft zu 33 000 Pfd. per Minute angenommen werden, und demgemäß hat die Dampfmaschine auf die Bewegung einer jeden Pumpe

$$\text{mit } \frac{243\,206{,}03}{33\,000} = 7{,}4 \text{ Pferdekraft}$$

gewirkt, wonach also der gesammte Effect, den sie bei dem angestellten Versuch entwickelt hat, gleich

$$11 \times 7{,}4 = 81{,}4 \text{ Pferdekraft}$$

gewesen ist.

Dabei darf jedoch nicht unerwähnt bleiben, daß das mechanische Moment einer Pferdekraft, welches oben mit 33 000 Pfd. per Minute in Rechnung gebracht worden, in der Praxis allgemein nur zu 60 × 510 = 30 600 Pfd. gerechnet wird. Jener hohe Satz wurde bei Abschließung des Contractes über die in Rede befindliche Maschine nur deshalb stipulirt, um auf jeden Fall gesichert zu sein. Da die Erfahrung nur zu häufig lehrt, daß eine zu irgend einem Zweck gelieferte Dampfmaschine, wenn sie gehörig geprüft wird, in der Regel einen geringeren Effect darbietet, als welchen sie nach der Angabe des Mechanikers darbieten soll. Thatsächliche Beläge hierzu liegen nahe. Die vorige Berechnung hat indeß gezeigt, daß diese Vorsicht bei Herrn Borsig unnöthig gewesen ist: denn seine Maschine hat ungeachtet des hohen Rechnungssatzes doch noch etwa $1^{1}/_{2}$ Pferdekraft mehr geleistet, als im Maximo von ihr gefordert werden kann. Bringt man dagegen das allgemein übliche Kraftmoment = 30 600 Pfd. in Rechnung, so ergiebt sich der Effect, den die Maschine bei der mit ihr angestellten Prüfung geleistet hat, gleich 88 Pferdekraft, welcher demnach als ihre wahre Leistungsfähigkeit zu betrachten ist.

Was nun schließlich die technische Ausführung betrifft, so dürfte es überflüssig sein, darüber noch etwas Weiteres zu sagen. Die Sans-souci Maschinen-Anlage macht der Werkstatt, aus welcher sie hervorgegangen, die größte Ehre; sie hat wahrscheinlich nicht ihres Gleichen. Jedenfalls steht sie als ein mechanisches Werk da, welches ganz geeignet ist, von vaterländischer Intelligenz und Kunstfertigkeit ein rühmliches Zeugniß abzulegen.

Berlin, den 16. Juli 1843.

Der Königliche Fabriken-Kommissions-Rath
Gez. A. Brix.



Nachdem auf einer so vollendet wissenschaftlichen Grundlage die Wasserkünste von Sans-souci nur mit geringen Abweichungen von den Entwürfen geschaffen waren, wurde am 23. Oktober des Jahres 1842, wie schon vorher erwähnt, auf Befehl und in Anwesenheit des Königs zum ersten Male mit der Inbetriebsetzung des Wasserwerkes und dem Sprunge der Hauptfontaine vor den Schloßterrassen begonnen. Dies war der glücklichste Tag in der Geschichte der Wasserkünste von Sans-souci. Das ganze Werk zeigte sich als ein herrlich gelungenes, alles wirkte vollkommen und ohne Störung, stolz und majestätisch stieg der mächtige Wasserstrahl von $2^{1}/_{2}$ Zoll Stärke zu der gewaltigen Höhe von 126 Fuß empor, höher, als dies ursprünglich gedacht war. Während der König, von seinem Hofstaate umgeben, auf der Schloßterrasse von Sans-souci dem großartigen Schauspiel zusah und seine Allerhöchste Zufriedenheit aussprach, erhielten die Baumeister des großen Werkes, Persius und Borsig, in der Wasserwerks-Moschee durch einen reitenden Boten die frohe Kunde vom Gelingen. Beide Männer umarmten sich in dem übersprudelnden Gefühl der Freude an dem Orte, wo der segenbringende und belebende Quell für Sans-souci soeben entsprungen war.

Nachdem die eigentlichen Zweckbauten der Wasserwerke im Spätsommer des Jahres 1842 glücklich vollendet waren und sich in jeder Hinsicht bewährt hatten, schritt man zur architektonischen und künstlerischen Ausgestaltung der Ziergewässer, von denen die zunächst geplanten, auf den Tafeln 25—30 und 32—38 dargestellten, bis zum Jahre 1844 vollendet wurden. König Friedrich Wilhelm IV. hatte bis dahin für alle diese großartigen Wasserkunstbauten die erstaunlich geringe Summe

von nur 200 000 Thalern aufgewendet, ein Geringes im Vergleich zu den großen Opfern, welche sein großer Ahne für den gleichen Zweck vergeblich gebracht hatte.

Von diesen ersten Fontainenbauten giebt Tafel 13 eine Darstellung der großen Fontaine mit ihrer Umgebung aus jener Zeit. Auf dem Bilde tritt deutlich in Gestalt einer Vase eine ornamentale Umhüllung des Mundstückes hervor, welche später beseitigt und nicht wieder erneuert wurde. Noch immer fehlt der großartigen Fontaine jener unentbehrliche Schmuck; das unschöne Mundstück giebt so oft den Beschauern Veranlassung zur Kritik. Die Neptunsgrotte Friedrichs des Großen — Tafel 35 — wurde wieder hergestellt bis auf die alten Tritonen-Gruppen zu beiden Seiten, welche früher eingeschmolzen worden waren. Die Grotte erhielt im Jahre 1850 noch einen inneren Schmuck, eine von Koch künstlerisch ausgeführte Gruppe aus Thon, darstellend: „Jubal lehrt die Kinder Flöten schnitzen". Bald danach folgte die Fontaine im Lord-Marschalls-Garten, — Tafel 51 — diejenige mit springendem Strahl im Marly-Garten, hinter der Villa Illaire, — Tafel 39 — der Sprudel im Marmorbecken unter der Pergola am Nordende des Hyppodroms, jetzigen Rosengartens von Charlottenhof — Tafel 78 — und die Fontainengruppe vor der pompejanischen Halle im Liegnitzgarten, — Tafel 50 — während die beiden ebendaselbst befindlichen Fontainenbecken — Tafel 48 und 49 — erst später, im Jahre 1878, bei der Umgestaltung des Gartens angelegt worden sind.

Diese Fontainen in der Nähe des Schlosses Sans-souci, unter denen noch heute die bedeutendsten sich befinden, standen kaum mit ihrem künstlerischen Schmucke fertig da, als auch schon neugeschaffene Entwürfe des Königs zu anderen Verschönerungsbauten in der weiteren Umgebung des Parkes auf dem Gebiete des Fontainenbaues Anregung gaben. Im Jahre 1845 wurde an der westlichen Seite der viertelkreisförmigen, antiken Ringmauern um das Hochreservoir des Ruinenberges ein mittelalterlicher Wartthurm von 72 Fuß Höhe auf quadratischer Grundrißform in nicht völlig architectonischem Einklange mit den vorhandenen Mauerresten erbaut, welcher nach allen Seiten einen weiten Ausblick auf die unten ausgebreitete schöne Landschaft gewährt. Dieser Thurm steht als ein Bildwerk aus einer anderen, viel späteren Zeitepoche, den klassischen Tempelbauten nicht ebenbürtig gegenüber. Tafel 5 und 22 gewähren hierfür einen Vergleich.

Danach wollte König Friedrich Wilhelm IV. auf dem südlichen Hange des Ruinenberges, dessen unterer Theil aus einem sandigen Manöverfelde in eine Parkanlage verwandelt worden war, mächtige Cascaden und Wasserstürze anlegen, die jedoch nicht zur Ausführung kamen. Nur ein kleiner Wasserfall wurde geschaffen, — Tafel 23 — dessen Wasser man zu einer größeren Fontaine am Fuße des Berges, der Mittelrampe des Schlosses gegenüber, leitete. Der König soll diese Fontaine, welche 1852 fertig wurde, selbst die Viehtränke benannt haben — Tafel 24 — weil es sein ausdrücklicher Wille war, daß die auf der Chaussee nach Bornstedt unmittelbar an dieser Fontaine vorbeikommenden Zugthiere hier aus der vorderen Wasserschale ihren Durst stillen sollten. Leider ist dieser Brunnen nach der Zeit Friedrich Wilhelms IV. bald versiegt. Er war als Wasserverschwender in üblen Ruf gekommen und man hatte ihn deshalb abseits vom Wege auf dem Trockenen gelassen.

In der Nähe dieses Wasserverschwenders trug sich einst folgende Begebenheit zu: Als Friedrich Wilhelm IV. im Ueberrock an einem frühen Morgen hier spazieren ging, bemerkte er eine Frau, die auf den vor ihren Milchwagen gespannten Esel heftig losschlug, welcher eben aus der Viehtränke sich gelabt hatte. Der König ging näher heran und fragte nach der Ursache dieses Strafaktes. Fast weinend antwortete die Frau: „Ach Gott, Herr! Ich habe so große Eile und nun will der dumme Esel nicht von der Stelle gehen. Wenn ich nicht zur rechten Zeit in Potsdam bin, dann verliere ich alle Kunden. Ich kenne aber seine Mucken. Wenn ihn nur Jemand vorn bei den Haaren faßte und ich hinten prügle, dann sollte er wohl vorwärts gehen!" Nun griff der König den Esel ganz ernsthaft bei den Ohren; die Frau half hinten mit dem Stocke nach und bald setzte sich Grauchen in Trab. — Der König erzählte zu Hause seiner Gemahlin diese seltsame Dienstleistung und die hohe Frau äußerte: „Als Kronprinz, lieber Fritz, ging das wohl, aber als König?" — „Liebes Kind", unterbrach sie der König lachend, „mein seliger Vater hat manchem Esel fortgeholfen!"

Mit dem im Jahre 1848 vollendetem Bau der Friedenskirche entstanden die auf den Tafeln 42 bis 44 wiedergegebenen schönen Fontainenbildwerke, die Wasserspeier an dem Sockel der edlen segenspendenden Figur des Christus von Thorwaldsen, ferner unter dem Säulengange die Fontaine aus einer Schale von

gelben Veroneser Marmor mit einem deutlich ausgeprägten Ammoniten, und in einer Nische an der Westseite des Glockenthurmes der Kirche, an der Stelle, wo früher die Schießmauer Friedrich Wilhelms I. sich befand, ein Brunnen mit antiken Marmorbecken und alten Ornamenten venetianischer Kirchenarchitectur, welche der König von seinen Kunstreisen durch Italien mitgebracht hatte. Dem Kirchenbau wurde neben dem sprudelnden Fontainenwassern auch noch ein großartiger landschaftlicher Schmuck verliehen durch die Anlage des großen Teiches mit schönen Einbuchtungen und Uferlinien an der nordöstlichen Langseite des Kirchenschiffes. Dieser Teich war durch Erweiterung des alten Fontainengrabens entstanden, der gleichzeitig eine Regulirung der oberen Grabenhaltung durch Anlage eines Stauwehrs zur Folge hatte, um das von den Fontainen hierher geleitete Wasser bis zu einem normalen Stande anzusammeln.

Neben dem Kirchenbau entstand bald danach das Marlyschloß und mit ihm seine vielbewunderte, mustergültige und ernstgestimmte Parkanlage, welche noch durch die auf den Tafeln 40 bis 41 dargestellten reizvollen Ziergewässer mit ihren anmuthigen Bildwerken belebt wurde. Auf dem Bilde — Tafel 41 — tritt leider der vom Quell gebildete kleine Weiher mit seinen schilfumwachsenen, reizenden Buchten nicht in die Erscheinung.

Der Weinberg am Obelisk, welcher 1849 wieder hergestellt und durch niedliche Bauwerke verschönert wurde, erhielt ebenfalls seine Wasserkünste; zunächst das architectonisch eingerahmte schöne Fontainenbildwerk — Tafel 45 — neben dem Triumphthor und später neben der westlichen Seite des Winzerhäuschens die Felsenquelle — Tafel 46 — mit einer Gruppe von Hirschen.

Mit dem im Jahre 1850 begonnenen großartigen Bau des neuen Orangerie-Hauses auf dem ehemals Vogel'schen Weinberge entwickelten sich neue künstlerische Gedanken für die Anlage sehr mannigfaltiger und eigenartig schöner Wasserkünste. Eine besondere 6 Zoll weite Wasserzuflußleitung ist von dem Ruinenberge zu dem Zwecke dorthin in grader Richtung gelegt worden. Von der oberen bis zur unteren Terrasse auf der Südseite sind 7 größere und kleinere Springbrunnen-Gruppen mit zusammen 34 Wassersprüngen oder Strahlenöffnungen in reichem künstlerischen Schmuck angelegt worden. — Tafel 55 und 57 bis 61. — Auf der Nordseite des Orangeriehauses vor der Mittehalle mit dem Blick nach Bornstedt

wollte König Friedrich Wilhelm IV. ein großes Wasserbassin anlegen, das jedoch nicht ausgeführt worden ist; die Grundrißform desselben aber kann man noch heute an dem vertieften Gartenterrain deutlich erkennen. In der Mitte dieses Bassins, dem Kopf der Juno gegenüber, sollte der schöne Fontainen-Aufsatz aus carrarischem Marmor mit drei cascadenförmigen Schalen und Delphinen am Sockel aufgestellt werden. — Tafel 56. — Dies Bildwerk befindet sich jetzt seinem eigentlichen Zwecke entrückt im nördlichen Portikus zwischen den beiden Treppenaufgängen. Im Anschluß an diese Fontainenanlagen wurde auch der südwestlich von der Orangerie gelegene Paradiesgarten, auf einem Theil der ehemaligen Maulbeer-Plantage Friedrichs des Großen, durch mancherlei Wasserkünste belebt, — Tafel 62 bis 66 — die sich zum größten Theil um das Atrium gruppiren und der idyllischen Parkanlage einen landschaftlichen Reiz verleihen.

Mit der Umwandlung des damals gänzlich öden zum Brettschneiden benutzten Luisenplatzes vor dem Brandenburger Thore zu einem Schmuckgarten, erfolgte 1854 die Anlage der in ihrer Ausgestaltung eben so schönen, wie großartigen Luisenfontaine, — Tafel 83 — die auf einem angeschütteten Hügel inmitten des Platzes errichtet wurde. Die Anregung zu dem Gesammtaufbau der Fontaine hat der König an einem Brunnen in Italien empfangen. Der bildnerische Schmuck, der figurenreiche Aufsatz, die Adler auf den Balustradenpfeilern und die Löwen auf den Treppenwangen waren von Koch ursprünglich aus Thon hergestellt, sind dann aber später von Kahle in Zinkguß ausgeführt worden. Zur Ingangsetzung dieser Fontaine und zur Bewässerung der umgebenden Garten-Anlagen legte man eine directe Wasserleitung, abzweigend von dem rechtsseitig aufsteigenden Druckrohr in der Luisenstraße, bis in die Nähe des Brandenburger Thores.

In den Jahren 1855 bis 56 wurde mit dem weiteren Ausbau des Röhrennetzes von der Orangerie aus nach Süden in der Umgebung des japanischen Hauses eine große Fontaine aufgestellt, die Pferde-Fontaine — Tafel 51 — deren mächtige Figuren und Ornamente der Bildhauer Kiß entworfen, Koch aber ausgeführt hat. Auch hier sind die Wasser, wie bei der Viehtränke, in späteren Jahren nur selten und recht spärlich geflossen. Der Legende aus dem Munde niederer Fontainen-Aufsichtsbeamten, diese Fontaine verbrauche so viel Wasser wie die große vor den Schloßterrassen, schenkte man Glauben und fühlte sich

daher verpflichtet, ängstlich zu sparen. Nicht aber ein überaus großer Verbrauch an Wasser, sondern ein später erfolgter unzweckmäßiger Anschluß an die fünfzöllige Zuflußleitung der Fontaine hat die Vernachlässigung derselben herbeigeführt. Weiterhin folgen hierüber noch einige nähere Auseinandersetzungen.

Vom Jahre 1857 ab schuf Lenné neben den Neuen Kammern nach Beseitigung der alten Orangeriehäuser südlich von denselben auf einer ehemaligen Erdbeerplantage den sicilianischen Garten und im Gegensatz dazu nördlich der Chaussee den nordischen. Jener wurde durch zwei große Fontainenbecken in der Mitte der beiden symmetrischen Gartenquartiere und durch schöne Fontainenbildwerke an der Taludmauer des mittleren Rundtheils geschmückt. — Tafel 52 bis 53. — Der nordische Garten erhielt seinen mittleren Abschluß gegen die obere Terrasse durch eine Muschelgrotte mit darüber befindlichem Altan, — Tafel 54 — in deren Innerem ein kleines Fontainenbecken mit der bekannten Gruppe: „Der Junge mit der Gans" sich befindet. Die beabsichtigten Fontainenstrahlen in diesem unscheinbaren Becken sind dem Bildwerke nicht angepaßt und wirkungslos, der Wasserstrahl aus dem Halse der Gans fehlt, und die Fontaine als solche ist nicht mehr im Gange.

Neben der Bildergallerie wurde noch im Jahre 1859 die vom Könige angekaufte antike Figur eines römischen Senators aufgestellt, aus deren Sockel ein Maskenkopf Wasser in eine davorstehende Granitwanne speit. Dies sind die letzten Schöpfungen des „Künstlers auf dem Throne" im Gebiete der Wasserkünste von Sans-souci gewesen, die er seines großen Ahnen würdig ausgebaut und herrlich verschönt hat.





KAISER WILHELM I.

Nach einer Originalaufnahme von Reichard & Lindner, Königl. Hofphotogr., Berlin.

Die neue Zeit.

Kaiser Wilhelm I. hat, in pietätvoller Verehrung für die herrlichen Kunstschöpfungen seines erlauchten Bruders, die Mittel zur Vollendung der begonnenen und zur Erhaltung aller ihm überkommenen Anlagen bereitwilligst hergegeben. Der Schöpfer und Schirmherr des Deutschen Reiches hat Sans-souci nicht bewohnt, sondern fern von hier an schönen Ufern und Einbuchtungen der blauen Havel sein trauliches Sommerheim Babelsberg, das er als Prinz von Preußen sich selbst geschaffen und an dem er mit inniger Liebe hing, alljährlich aufgesucht. Hier inmitten der herrlichen Natur lebte schlicht und einfach der „Senex Imperator". Sans-souci blieb für seinen edlen Sohn bestimmt.

Als der Kronprinz Friedrich Wilhelm im Jahre 1859 das Neue Palais Friedrichs II. zu seiner Sommerresidenz erhielt, und in dem Schloße im Jahre 1864 größere Ausbauten vorgenommen waren, um es den vermehrten Bedürfnissen entsprechend wohnlicher zu gestalten, wurde danach die Anregung zum weiteren Ausbau der Wasserwerke von Sans-souci gegeben, die auch mancherlei Veränderungen zur Folge hatte. Die Bewässerung der Schloßgebäude und ihrer Umgebung war dringend nothwendig geworden, und man führte zu dem Zweck einen directen 6 Zoll weiten Wasserrohrstrang von dem auf der linken Seite aufsteigenden Druckrohr zum Ruinenberge den Hauptweg entlang bis vor das Schloß, und von hier weiter kleinere Abzweigungen zu den einzelnen Gebäuden und gärtnerischen Anlagen. — Anliegender

Plan. — Nun entwickelten sich auch hier die ersten kleinen Anfänge zu Fontainenanlagen. Gleichwie die Neptunsgrotte 100 Jahre später erst ihre plätschernden Wasser empfing, wurden nun endlich auch die vier Brunnenschalen im Muschelsaale des Neuen Palais — Tafel 82 — mit springenden Wasserstrahlen geziert, und damit den letzten von Friedrich dem Großen überlieferten Fontainenbildwerken das belebende Element gegeben. Ein anderes anmuthiges Fontainenbild entstand im Jahre 1865 in dem Heckenquartier neben dem von den kronprinzlichen Herrschaften bewohnten Schloßflügel, das zu einem lauschigen Blumengarten umgewandelt war, ein kreisrundes Bassin mit einem Bildwerk aus Zinkguß, ein Knabe mit einem Schwan — Tafel 80 —, dieser speit einen dichten Strahlenbüschel empor, der als feiner Sprühregen herniederrieselt.

In diesem Blumengarten hat ein freundliches, offenes Theehäuschen mit seiner Front der Fontaine gegenüber Platz gefunden und hebt sich vortheilhaft von einer dahinter stehenden dunklen Tannengruppe ab.

In dem nördlich angrenzenden Parktheile befinden sich die einstigen Spielplätze der kronprinzlichen Kinder und geben durch ihre Ausrüstung mit Turngeräthen, Schaukeln und Schießstand noch heute Zeugniß von dem Werthe, welcher von Seiten des Kaisers Friedrich und seiner ihm treu zur Seite stehenden Gemahlin auf die körperliche Ausbildung und Widerstandsfähigkeit ihrer Kinder gelegt worden ist. Der fürstliche Turnplatz enthielt zunächst einen Fockmast genau in der Größe und mit derselben Takelage, wie der von Seiner Majestät Schiff „Hela"; ringsum wurde der Rasen in der Größe und Ausdehnung des wirklichen Schiffes ausgestochen. Strickleitern hatte man befestigt, zur Vorsorge gegen etwaige Unglücksfälle auch ein Netz über die Breite des Schiffes ausgespannt, das aber zum Glück kein einziges Mal seine Bestimmung zu erfüllen brauchte. In der Nähe wurde ferner ein kurzer Scheibenstand und eine vollständige Turneinrichtung hergestellt, an die sich eine Hindernißbahn anschloß. Der mittlere freie Raum des Platzes diente dazu, den Prinzen practischen Unterricht in der Ausführung fortifikatorischer Erdarbeiten zu geben. Aufzeichnungen der Grundrisse solcher Arbeiten auf eine Tafel und mündliche Belehrung gingen mit den practischen Arbeiten Hand in Hand. So entwickelte sich ein schönes turnerisches und militärisches Leben für die Prinzen. Prinz Heinrich gewann bald schwärmerische Vorliebe

für die Uebungen am Mast, die dann später unter Aufsicht eines Matrosen weiter geführt wurden. Ein ähnliches Interesse entwickelte sich beim Prinzen Wilhelm für alles Militärische. An den Geräthen wurde fleißig geturnt; es wurden Waffenübungen vorgenommen, geschossen und gefochten. Prinz Wilhelm ist hier zu einem sehr geübten Schützen und tüchtigen Fechter, besonders Hiebfechter, ausgebildet worden. Eine kleine Lünette wurde von den beiden Prinzen auf der Mitte des Turnplatzes selbst aufgeschüttet, mit Blockhaus, Zugbrücke und Geschützarmirung versehen. Diese Lünette belagerte man einmal im Sommer regelrecht, durch Trancheen ist dieselbe angegriffen und gestürmt worden. Prinz Wilhelm, unser jetziger Kaiser, die Fahne in der Hand, stürmte voran, nahm die feindliche Fahne herunter und pflanzte unter gewaltigen Hurrahrufen der Anstürmenden die preußische Fahne auf. An diesem Kampf nahmen dazu geladene Kadetten theil. Dann wurde der Feind verfolgt, endlich Halt gemacht, ein Bivouak, wozu Stroh und Holz bereits angefahren war, aufgeschlagen, Strohschirme wurden gebaut, Kartoffeln in der Asche des Lagerfeuers gebraten und Kaffee in den Feldkesseln gekocht. Zum Schutz des Bivouaks stellte man Posten auf und instruirte dieselben, Meldungen betreffs des Feindes gingen ein, die besonders Prinz Wilhelm mit großem Eifer entgegen nahm. Gegen Abend wurde das Bivouak abgebrochen, das naheliegende Schloß Lindstedt erstürmt, die dort aufgestapelten Vorräthe von Chokolade und Backwerk erbeutet, dann unter Musikbegleitung der Kapelle des Militair-Waisenhauses nach dem Neuen Palais zurückgekehrt und mit einem Parade-Marsche, an den Eltern vorbei, der siegreiche Tag beschlossen.

Wie viele Freudentage hat unser jetziger Kaiser dort im Neuen Palais und in dessen nächster Umgebung bei seinen Lieben verlebt. Hier in dem engsten Familienkreise, in der Mitte seiner Kinder fühlte sich unser Fritz am wohlsten. Er spielte mit ihnen wie ein Kind und ließ sich auch selbst nicht stören, als einst der Hausvater der „Herberge zur Heimath" eintrat, um einen Beitrag für sein Asyl zu erbitten. Der Kronprinz machte während des Spiels eine abweisende Geberde und sagte im scherzhaften Tone: „Ja! Hier sehen Sie meine Frau und meine Kinder, die wollen alle essen, da habe ich nichts übrig." — Selbstverständlich erhielt der Hausvater bald darauf einen Beitrag, mit dem er wohl zufrieden sein konnte. —

Unter der liebenden Pflege Kaiser Wilhelms I. und seiner hochgebildeten Gemahlin hatten sich alle die herrlichen Anlagen des Geistes und des Herzens entwickelt, die den Kronprinzen zu einer liebenswürdigen Persönlichkeit machten. Die wahrhaft schlichte und einfache Erziehung der Eltern hat weiter segensreich gewirkt, nicht nur in seiner eigenen Familie, sondern auch in allen Schichten des Volkes, das seine einfache verständige Kindererziehung als ein nachahmenswerthes Beispiel empfand. Wo es immer anging, trat unser Fritz mit dem Volk in die engste Berührung und sein freundliches Wesen, die bürgerliche Einfachheit und Anspruchslosigkeit, mit welcher er überall auftrat, gewannen ihm alle Herzen. Viele Potsdamer Bürger und auch die Einwohner seines Gutes Bornstedt wissen noch immer viel zu erzählen von der Leutseligkeit unseres Fritz. Die ganze Fülle seiner Liebenswürdigkeit entwickelte der Kronprinz besonders bei den alljährlich im Garten des „Neuen Palais" stattfindenden Kinderfesten, zu denen außer der Bornstedter Jugend gewöhnlich auch die Kinder des Friedrichstiftes und der Wadzeckanstalt zu Berlin eingeladen wurden. Die Spielplätze für die Kronprinzlichen Kinder sind dann für die Theilnehmer an diesem Feste noch besonders hergerichtet worden. An verschiedenen Stellen des Gartens erhoben sich dann hohe Kletterstangen, deren Spitzen mit Fahnen, Taschentüchern, Handschuhen, kleinen Flinten, Portemonnaies, Trompeten u. s. w. geschmückt sind. Die Knaben versuchten nun, sehnsüchtig hinaufblickend, emporzuklimmen, in freundlichster Weise dabei unterstützt von den jungen Prinzen, die am Fuße der Stangen damit beschäftigt sind, den weniger mit Geschicklichkeit und Kraft Begabten auch zu einem Preise zu verhelfen, die Ungestümen vor Unfällen zu bewahren und dafür zu sorgen, daß auch der Schüchternste und Bescheidenste zu seinem Vergnügen und zu seinem Gewinne kam. Und während sich hier die Knaben vergnügen und durch die Ungezwungenheit ihrer Gastgeber ermuthigt, sich ganz unbefangen bewegen, als wären sie zu Hause, gingen an einer anderen Stelle des Gartens auch die Mädchen ihren Belustigungen nach. Topfschlagen, Blindekuh und Reifenwerfen lassen den Jubel in dieser fröhlichen Kinderschaar, die daheim vielleicht in Noth und Elend lebte, nicht eine Minute verstummen. Wie sprühen die frohen Kinderaugen, wie röthen sich die Wangen, wie lacht aus jedem unschuldigen Gesicht die reinste helle Freude. Der menschenfreundliche

Spender all' dieses Glückes bewegt sich unter den spielenden Kindern auf und ab, still und zufrieden lächelnd wie ein glücklicher Vater, der sich der Jugendlust seiner Kinder wahrhaft freut. Und gehts nun erst an den Kaffee und Kuchen, dann entwickelt die Frau Kronprinzessin ihren ganzen Liebreiz und ihre mütterliche Sorgfalt. Es ist wahrlich keine Kleinigkeit, die vielen hungrigen und durstigen Kindermagen schnell zu befriedigen, Jeder will zuerst bedient sein. Doch unerschöpflich sind die riesigen Kaffeekannen, mächtig die Kuchenberge! Dazwischen ertönen die Klänge der Tafelmusik, und wie eine echt deutsche Hausfrau eilt die hohe Frau des Hauses, unterstützt von den Prinzessinnen und Prinzen, zwischen den Tischen auf und ab, ordnet, prüft und ermuntert, bis alle die Kleinen gesättigt vom Tische aufstehen. Allzuschnell enteilt unter solchen Umständen der Tag und noch lange, nachdem sie wieder in ihre ärmlichen Verhältnisse zurückgekehrt, erzählen die beglückten Kinder von dem Feste, an welchem sie in dem Kronprinzlichen Garten von „Sans-souci" einen so glücklichen Tag verlebt.

Die herzliche Zuneigung unseres Kronprinzen zu der Kinderwelt zeigte sich ganz besonders auch häufig in der Schwimmanstalt zu Potsdam. Mit seiner kurzen Jagdpfeife im Munde fuhr er vom Neuen Palais gewöhnlich gegen Mittag durch die Mauerstraße, entlang am Victoria-Gymnasium, zur Militair-Badeanstalt. Die Knaben, die bereits die Zeit wußten, um welche er zu kommen pflegte, erwarteten ihn dann gewöhnlich in der Großen Fischerstraße, stellten sich dort in Reih und Glied auf und machten ihm dann ganz vorschriftsmäßig ein Honneur. Bei dem Kronprinzen erregte dieser drollige Aufzug jedesmal großen Spaß und er dankte, indem er lachend ihr Honneur erwiederte. Drinnen aber in der Bade-Anstalt entwickelte sich nun bald ein fröhliches Leben. Ein Schwimmmeister mußte einen großen Balken im Wasser umherziehen. In der Mitte desselben saß der Kronprinz, links und rechts von ihm eine Schaar lachender und jauchzender Knaben. Der Kronprinz versuchte durch fortwährendes Drehen und Wenden des Balkens die Knaben hinunter zu werfen, die wie Frösche mit Behendigkeit immer wieder die oberste Seite des Balkens zu gewinnen suchten. Entfiel ihm in der Hitze des Gefechts die Badekappe, so rissen sich die Jungen förmlich darum und er bekam sie wohl schwerlich wieder. Aehnliche Belustigungen trieb er auch hier mit den Soldaten, denen er Geldmünzen, Eier und andere Gegen-

stände ins Wasser warf, wonach sie tauchen mußten. Den Wasserscheuen erging es gewöhnlich schlecht. Seine Schwimmkunst war eine außerordentliche und hat ihm oft die Bewunderung auch der Geübtesten eingetragen.

Eine ganz besondere Sorgfalt widmete unser Kronprinz als Gutsherr des nördlich von „Sans-souci“ belegenen Bornstedt seinen Dorfbewohnern. An ihren Freuden und Leiden nahm er regen Antheil und sein freundlicher Rath hat oft gute Früchte getragen. Die Bildung und Erziehung der Dorfjugend ließ er sich sehr angelegen sein und mit Aufmerksamkeit verfolgte er die Leistungen und Fortschritte der Schule zu Bornstedt. Häufig besuchte er die Klasse und vertrat auch einst den alten Lehrer Scheffler, als derselbe durch ein Telegramm an das Bett seiner schwerkranken Mutter gerufen wurde. Welche Herzensgüte, welche Menschenfreundlichkeit, welch' inniges Mitgefühl legte er auch an den Tag, als ihm von der Dienerschaft die Nachricht überbracht wurde, daß im Dorfe Eiche, eine kurze Strecke vom „Neuen Palais“ entfernt, Feuer ausgebrochen sei. Der hohe Herr war der Ersten einer an der Brandstätte und beorderte sofort zur Hilfeleistung zwei Compagnien des Lehr-Infanteriebataillons. Sodann übernahm er in Folge der allgemeinen Rathlosigkeit und Verwirrung persönlich die Leitung der Rettungsarbeiten, die darauf abzielten, das Feuer auf seinen Heerd zu beschränken. Mit eigener Hand griff er zu, um die hölzernen Umfassungszäune der Stellen niederreißen zu helfen, an denen die Flammen sich zu den weiter dahinter gelegenen Anwesen fortzupflanzen drohten. Die innigste Theilnahme und Unterstützung brachte der Kronprinz den vom Brande Beschädigten. So wirkte „unser Fritz“ in seinem „Sans-souci“ als edler Mensch in echter menschlicher Liebe und Freundlichkeit. —

Fast ein Jahrzehnt hindurch änderte sich nichts an den bis dahin ausgebauten und erweiterten Anlagen.

1873 beschloß man das nahezu 40 Jahre alt gewordene kleine gesonderte Wasserwerk von Charlottenhof eingehen zu lassen und das Bewässerungsgebiet desselben in dasjenige von Sans-souci hineinzuziehen. Die Maschine und der Kessel wurden abgebaut und verkauft, das alte Rohrleitungsnetz in einzelnen Theilen ergänzt und erneuert und an die Zuflußleitung zur Pferde-Fontaine angeschlossen. Dieser vorerwähnte Anschluß war es, der zur Folge hatte, daß

jene Pferdefontaine künftig nur noch ganz kurze Zeit, des Sonntags eine Stunde, sprang, damit den Charlottenhof-Fontainen, welche erst danach angelassen werden konnten, genügend Wasser zufloß. Zudem wurde der Anschluß an dieses 5 Zoll weite Rohr durch ein dreizölliges Uebergangsrohr nach der 4 Zoll weiten Hauptleitung von Charlottenhof recht planlos vermittelt. Hierin liegt der häufig auftretende Mangel an Druckwasser in Charlottenhof begründet. Die Fehler der Anlage dieser Leitungen bestehen noch, sie könnten mit ganz geringen Mitteln beseitigt werden. Die Pferde-Fontaine müßte einen directen Anschluß an die Hauptwegleitung erhalten, so daß Charlottenhof ungestört durch den Rohrstrang von der Orangerie gespeist würde. Eine Beseitigung der zu engen dreizölligen Uebergangsleitung und Ersatz durch eine fünfzöllige würde die Verhältnisse noch wesentlich verbessern. — Anliegender Plan.

Im Sommer desselben Jahres machten sich aus den sackartigen Wasserleitungen zum Neuen Palais in Folge des bei sehr niedrigem Havelstande geschöpften, durch die Abwässer der Stadt Potsdam organisch stark verunreinigten Flußwassers, gesundheitsschädliche Einflüsse fühlbar, die zur schleunigen Abhülfe drängten. Wie früher bereits angeführt, waren in der Schöpfquelle sowohl wie in der Sammelstelle die Ursachen für die Wasserverschlechterung zu suchen, und deshalb wurde von Sachverständigen auch mit Recht darauf hingewiesen, daß das Wasser für die Hausleitungen anderswoher zu entnehmen und in einem überdeckten Sammelbehälter aufzuspeichern sei. Nur hätte man damals zwischen dem Wasser für Hausbedarf und dem für die Gartenculturen und Fontainen unterscheiden sollen und vorher erwägen müssen, ob es rathsam sei, die Förderung aus der Havel ganz aufzugeben und statt dessen ausschließlich Grundwasser aus Brunnen zu schöpfen, wie dies thatsächlich beschlossen und ausgeführt wurde. In den Jahren 1873—1875 legte man auf dem Depôthofe, neben dem Wasserwerksgebäude, nach Angaben von Hobrecht vier Tiefbrunnen, je zwei durch Heberohr communicirende von 14,63 und 11,29 Meter Tiefe, in so weiten Entfernungen von einander an, daß für jedes der beiden getrennten Pumpwerke eine doppelte, vollauf ergiebige Schöpfquelle gegeben war. Von jedem Brunnenpaar führte man eine getrennte Saugrohrleitung nach jeder der beiden Pumpenkammern und schaltete am Wasserwerksgebäude in jede der beiden Leitungen

einen Windkessel ein. Beide Leitungen wurden mit je 6 Pumpen des Werkes verbunden und nur die beiden von der Hauptwelle der Maschinen angetriebenen zur Reserve dienenden kleineren Pumpen blieben außer Anschluß. Die von den einzelnen Pumpen in die Havelzuflußkanäle getrennt eingelegten, ursprünglichen Saugrohre wurden beseitigt, und nur die Kaltwasserpumpen zu den Condensationsapparaten der Dampfmaschinen ließ man weiter aus der Havel saugen, so daß wenigstens die bislang sehr geschonten Dampfkessel vor dem harten und schädliche Kesselsteinbildner übermäßig mit sich führenden Brunnenwasser bewahrt blieben. Die Kosten dieser Anlagen beliefen sich im Ganzen auf 43 375 Mark. Während im Jahre 1875 zunächst das linksseitige Pumpwerk aus seinen beiden Tiefbrunnen förderte, um die Ergiebigkeit der neuen Schöpfquelle zu erproben, wurde in demselben Jahre auch das rechte Pumpwerk an die beiden anderen Brunnen angeschlossen, und mit dem Jahre 1876 begann die volle Förderung aller 12 Pumpen aus den neuen Tiefbrunnen. Mit dieser gänzlich veränderten Wasserschöpfung stellten sich bald allerlei Uebelstände im Betriebe der Maschinen heraus. Mit dem bei stärkerer Beanspruchung der Brunnen stark sinkenden Wasserstande wuchs die Saughöhe für die Pumpen beträchtlich gegenüber den früheren Verhältnissen beim Havelwasser; die Pumpen schöpften nicht gleichmäßig voll und die Gangart der Dampfmaschinen wurde unregelmäßig und störend, wovon gebrochene Kurbeln und Wellen der Pumpen noch heute zeugen. Die sehr reichlich im Wasser vorhandenen Mengen eisenoxydischer Bestandtheile wirkten zerstörend auf die Dichtungsmaterialien von Kolben und Stopfbüchsen der Pumpen, beschädigten die abdichtenden Ventilflächen und verengten durch Festsetzen die Durchgänge in Knieerohren und Ventilgehäusen, sogar bis in die weitverzweigten Wasserleitungen des Parkgebietes hinein setzten sich diese Uebelstände fort und bewirkten durch Inkrustirungen des Eisenoxydes schädliche Querschnittsverengungen der Rohre, ihrer Durchgänge und Ausflüsse an Absperrschiebern, Hähnen und Fontainen-Mundstücken. Aber noch andere unvermuthete schädliche Einflüsse machten sich geltend. Nach längerer Zeit zeigten sich nämlich bedenkliche Eisenoxyd-Färbungen auf der Oberfläche des weißen Marmors der Fontainenbildwerke und Bassineinfassungen, Färbungen, die später auf glatten Flächen wohl wieder durch Abschleifen beseitigt werden konnten, in reich ornamentirte Marmortheile aber so

tief eindrangen, daß mit Scheuern und Bürsten nichts zu erreichen war. Die schönen, mit Kindergruppen geschmückten und aus weißem Marmor künstlerisch gebildeten Doppelschalen der beiden Fontainen auf der Terrasse vor dem Schlosse von Sans-souci zeigen nur allzu deutliche Spuren von dem eisenoxydreichen Wasser der Tiefbrunnen. Zu allen diesen Uebelständen gesellte sich noch ein schlimmerer. Die Gartenculturen begannen unter dem schädlichen Einflusse des harten Wassers zu leiden und vornehmlich exotische Pflanzen gingen ein, soweit sie nicht durch mühsam aus dem Bornstedter See herbeigeholtes weiches Wasser erhalten werden konnten. Im Vergleich zu diesen großen Nachtheilen war nur ein geringer Erfolg in der Richtung erzielt, daß den bewohnten Schloßgebäuden im Parkgebiete weniger gesundheitsschädliches Wasser für den Hausbedarf zugeführt werden konnte. Dieser Erfolg wurde noch dadurch abgeschwächt, daß in dem unbedeckten Hochreservoir auf dem Ruinenberge noch immer reichlich Gelegenheit zur organischen Verunreinigung des Wassers gegeben war. Nutzbringend und heilsam ist die Tiefbrunnen-Wasserförderung allerdings im Hochsommer bei sehr niedrigem Wasserstande der Havel und zu der Zeit, wo die starke Algenentwickelung in den Einbuchtungen und Seen des Flusses sich verbreitet. Diese Wasserblüthe im Verein mit den gesundheitsschädlichen Abwässern der Stadt Potsdam verunreinigen das Wasser in der Havelbucht so stark, daß zu der Zeit die Tiefbrunnen eine segensreiche Aushülfe gewähren. Aber im Frühjahr und Herbst und überhaupt bei gleichmäßig hohem Havelstande kann das Flußwasser, wenn nicht Erreger epidemischer Krankheiten darin sich verbreiten, unbedenklich vorgezogen werden. In richtiger Erkenntniß dieser Verhältnisse wurden auch 1887 die Pumpen durch neue directe Saugrohre an das Havelwasser wieder angeschlossen, aber gleichzeitig mit den Brunnenrohren vereinigt. Dazwischen gesetzte Umschaltventile bewirken, daß jede Pumpe nach Bedürfniß ihr Wasser aus der Havel oder den Tiefbrunnen schöpfen kann. Damit ist die Möglichkeit gegeben, den vielseitigen Anforderungen, soweit es die Verhältnisse zulassen, gerecht zu werden und größere Schäden zu verhüten.

Hier möge gleich angeführt werden, daß im Jahre 1888, als das erste Kaiserliche Hoflager das Neue Palais bezog, das zu der Zeit geförderte Tiefbrunnenwasser zu ebenso berechtigten Klagen Anlaß gab, wie 15 Jahre früher

das Havelwasser. Dies führte zu schleunigen Erhebungen und zeitigte einen Entwurf für eine mechanische Filteranlage neben dem Hochreservoir auf dem Ruinenberge, von der den einzelnen Schloßgebäuden reines und gesundes Wasser zum Kochen, Waschen und Baden, nicht zum trinken, durch eine gesonderte Leitung zufließen sollte. Die Anlage wurde Allerhöchst genehmigt, aber nicht ausgeführt. Statt dessen ist 1889 die sogenannte Trinkwasserleitung im Anschluß an die Wasserwerke der Stadt Potsdam durch den Park gelegt, die man mit Rücksicht auf die ebenfalls noch mangelhafte Beschaffenheit auch dieses Wassers und darauf, daß dies eine lange Sackleitung werden mußte, zuvor nach einem in Monier-Bauweise hergestellten Klärbassin aus Cement auf den Drachenberg hinauf führte. Dort oben soll das Wasser seine Schmutztheile am Boden des Klärbassins absetzen und dann erst durch die weiter fortgesetzte Leitung den Verwendungsstellen zufließen. Trotz aller dieser Vorsichtsmaßregeln ist auch auf dem Wege noch kein für alle Zwecke vollkommen verwendbares und gutes Wasser dem Hausbedarf gewonnen worden. Nur durch häufiges Fließen in den Leitungen bei geöffneten Zapfhähnen bleibt das Wasser vor Stagnationsgerüchen bewahrt und als Trinkwasser ist es nicht genießbar.

Bei allem bisherigen Bemühen um eine gute Lösung dieser Wasserprobleme für Sans-souci ist noch immer kein endgültiger Erfolg erzielt worden. Erst mit einer künftigen, von Grund aus neu zu schaffenden, vergrößerten Wasserwerks-Anlage werden sich diese Verhältnisse bessern lassen.

Um dieselbe Zeit, als Sans-souci ein anderes Leitungswasser für sein Gebiet empfing, im Jahre 1876, wurde die Frage zuerst angeregt, auf welche Weise man das versumpfte Wasser der alten Baugräben beim Neuen Palais beseitigen könnte. Die Klagen über gesundheitsschädliche Ausdünstungen der Gräben waren wohlberechtigt und daher mußte Abhülfe bald geschaffen werden. Dieses geschah, nur wurden die alten Grabenzüge, welche für die Entsumpfung des umliegenden Terrains von heilsamer Wirkung waren, nicht durch Räumung bis auf die Sohle entschlammt und durch künstlichen Abzug des Wassers fließend gemacht, sondern — tabula rasa — durch Zuschüttung gänzlich beseitigt.

Vom Jahre 1878 ab begann man die bedeutenden Erdbewegungen für die Zuschüttung, die erst 1881 beendigt sind. Zu den Kosten für diese Arbeiten sind

Allerhöchst 149000 Mark angewiesen worden. Als Ersatz dieser Gräben verlegte man später Röhren aus Thon von dem Parkgebiete unterhalb des Drachenberges bis zu dem Fontainengraben bei der Brücke nach Charlottenhof; diese Röhren versandeten jedoch im Laufe der Jahre und erst neuerdings 1890 bis 91, nach Anlage der beiden Fontainen vor dem Neuen Palais, sind diese Leitungen wieder hergestellt und durch Gullys zugänglich gemacht. Die Bewässerungs- und Fontainenleitungen haben nun neben den vielen weitverästelten kleinen Rohrsträngen für die Berieselung von gärtnerischen Anlagen des Parkes und auch von Gärten derjenigen Privatbesitzer, denen als unmittelbare Anwohner des Parkgebietes die Wasserentnahme gegen eine bestimmte Entschädigung gewährt wurde, immer weitere Ausdehnung gewonnen. Namentlich sind in den letzten Jahren für die Erweiterung des Rohrnetzes und auch zur Anlage neuer Fontainen größere Summen aufgewendet worden.

Zum Füllen und Fließendmachen des Fontainengrabens, vornämlich im Hochsommer und Herbst, von der ersten oberen Haltung beim Friedenskirchenteich über die zweite beim japanischen Hause und weiter fort bis zum Stauwehr im Schafgraben, vor dem Einfluß desselben in die Havel, sollte das Pumpwerk mit Vermeidung der Hochdruckarbeit direct in den Graben fördern. Zu dem Zwecke wurden 1886 am Friedenskirchenteich von jedem der beiden aufsteigenden Hauptdruckrohre, nach links und rechts abzweigend, durch Schieber verschließbare 26 cm weite Ausflußrohre angelegt. Damit war die Möglichkeit gegeben, mit geringeren Betriebsmitteln bei schnellerem Gange der Maschinen in kurzer Zeit große Wassermengen in die Parkgewässer von der Havel her überzuleiten.

An allen diesen Veränderungen der Bewässerungs-Anlagen seines Lieblings-Parkes hat der Kronprinz den regsten Antheil genommen und alljährlich nach dem Einzuge in sein Tusculum persönlich alle Neuanlagen besichtigt und geprüft. Das Jahr 1887 brachte unsern Fritz nicht wieder in voller Stärke und Schaffensfreudigkeit nach seinem lieben „Sans-souci“.

Auf den Sommer desselben Jahres warf die Kunde von der schweren Erkrankung des Kronprinzen traurige Schatten. Bei Beginn der rauhen Jahreszeit kamen schlimme Nachrichten. Fern von der Heimath, in Baveno, feierte er in aller Stille seinen 56. Geburtstag. Die lieblichen Gestade der Riviera sollten

Hülfe bringen. Vergebens! — Die heftigen Gemüthsbewegungen, die in Folge all' dieser Trübsal Kaiser Wilhelm I. noch im hohen Alter zu erdulden hatte, nahmen eine schlimme Wendung. Am 9. März 1888 entschlief der siegreiche Kaiser. Hoffnungslos bestieg der Kronprinz als Kaiser Friedrich III. den Thron seiner Väter. Eilends vertauschte er den sonnig-warmen Frühling Italiens mit dem nordisch-kalten der Heimath. Bis zum 1. Juni residirte er in Charlottenburg. Dann aber wagte er die Uebersiedelung nach seinem Lieblingsschlosse in „Sans-souci", dem er den Namen „Friedrichskron" gab. Hier, in dem Schlosse wo er geboren, in den von der Jugend an vertrauten Räumen, wollte er sterben. Wenige Tage vor seinem Tode besuchte er die Kirche zu Alt-Geltow, unweit Friedrichskron. Stumm sprach er den Wunsch aus, noch einmal „Lobet den Herrn" zu vernehmen. Prinzeß Victoria ließ die Orgel erbrausen. Eine herzbewegende Feier! Kaiser Friedrichs letzte Fahrt! Am 15. Juni 1888 hauchte er seinen edlen Geist aus. Den höchsten Lohn hat er gefunden in der unbegrenzten Liebe und Treue seines Volkes! Durch duftende Gärten, durch prangendes Grün, vorüber am Heim des Philosophen von „Sans-souci", das der große Ahnherr sich erbaut, und an dessen unterer Terrasse der sonst in den Lüften sonnig vergoldete Wasserstrahl, heute, ein Sinnbild der Trauer, unwillkürlich sein kühnes Haupt müde nach und nach sinken läßt, entlang am Brandenburger Thor, durch das er als Sieger in Potsdam eingezogen, brachte man seine Ueberreste zur stillen Kirche des Friede-Fürsten, die sich aus dem Weiher erhebt wie eine Insel der Seligen!

Am 18. Oktober des trauervollen Jahres 1888 wurde hier der Grundstein zu dem Mausoleum Kaiser Friedrichs gelegt. Das Gebäude erhebt sich an der Nordseite des Atriums der Friedenskirche und ist auf des Entschlafenen Wunsch erbaut nach dem Muster der Grabeskirche zu Innichen im Pusterthal in Tyrol. Kaiser Wilhelm II. übertrug dem Berliner Architecten Baurath Raschdorf den Entwurf des Baues und die Ausführung desselben, während der plastische Schmuck der Grabstätte von dem Bildhauer Begas geschaffen wurde. Als Haupteingang zu dieser Grabkapelle dient die Bogen-Nische, in welcher früher Rietschel's bekannte „Pietà" stand. Die Formengebung des ganzen Baues ist zwar, den Allerhöchsten Wünschen entsprechend, möglichst einfach, jedoch läßt der Gesammtentwurf eine

vollendete künstlerische Durchbildung des Bauwerks schon auf den ersten Blick erkennen. Der zehntheilige Rundbau ruht auf neun Säulen derart, daß die zehnte Säule weggelassen ist, um den Eingang des nach Osten gerichteten Altarraumes entsprechend zu erweitern. Diese von edlem dunkeln Stein gebildeten Rundsäulen wiederholen sich in gleicher Zahl im obern Stockwerk, sie tragen einen mit Figuren geschmückten und mit Fenstern versehenen Tambour, über diesen wölbt sich eine mit Mosaiken reich geschmückte Kuppel, und diese Kuppel erhält durch eine Laterne im Zenith des Tages Licht.

Den Hauptraum umschließt sowohl im Erdgeschoß als auch im oberen Stockwerk ein Umgang, der bei feierlichen Gelegenheiten für den Sängerchor Raum bietet. Oestlich schließt sich an diesen Rundbau der Altarraum, drei Stufen führen zu ihm hinauf, der Altar selbst trägt als bildnerischen Schmuck Rietschel's „Pietà", jene tiefergreifende Gruppe, welche Kaiser Friedrich von jeher besonders lieb und werth gewesen ist. Der von weißem Marmor gebildete Altartisch wird durch vier Labradorsäulchen gestützt, welche in ihren Formen denjenigen des Hauptraumes entsprechen. Ein Kreuzgewölbe überspannt den Altarraum, dessen östliches Fenster ein Glasgemälde enthält. Rechts vom Altar befindet sich der Sarkophag des Prinzen Waldemar, zur Linken derjenige des Prinzen Sigismund.

Inmitten des Hauptraumes ist der mächtige Sarkophag Kaiser Friedrichs errichtet, in der Art, daß in symmetrischer Weise der Raum für die Aufstellung eines zweiten Sarkophages zur Verfügung steht. Die vier Ecken des Sarkophages flankieren Adler mit geschlossenen Flügeln. Die obere Schmalseite trägt das Wappenschild des Herrschers, welches von den Kroninsignen umgeben ist. Die beiden Längsseiten zeigen je 3 Reliefs: ein Medaillon und zwei Relief-Darstellungen, die ein längliches Rechteck bilden; neben der Gestalt einer Charitas stehen ideale Gruppenbilder, welche das reichbewegte Leben des Dahingeschiedenen, sein Wirken und Schaffen auf dem Gebiete der Kunst und Wissenschaft, seine kühnen Siege auf den Schlachtfeldern und seinen märtyrerhaften Hingang verkörpern. Die ruhende Gestalt des entschlafenen Kaisers bringt die Seelengröße des klaglos Duldenden zum ergreifenden Ausdruck. Auf dem Feldmantel, welcher den Helden in mancher schweren Kriegsnacht umhüllte, ist er hier gebettet worden; er trägt

den Waffenrock seiner Garde-Kürassiere, der metallene Küraß umschließt seine Brust, im linken Arme ruht der Pallasch und die Hände sind leicht auf der Brust gekreuzt; der Lorbeerkranz von Wörth, jenes bedeutsame, dem großen Sieger so werthvolle Ruhmeszeichen, welches ihm die Hand der treuen Gattin mit in den Sarg gab, schmückt auch auf diesem Grabmal Kaiser Friedrichs Heldenbrust. Der Kaiserliche Hermelin, welcher in mächtigen Falten über das Fußende des Sarkophages herabfällt, ist schützend über die Füße des dahingeschiedenen Herrschers gebreitet. Das edle Haupt in all' seiner männlichen Schönheit ist leicht nach vorn gebeugt und in seinen milden gütigen Zügen spiegelt sich ein Abglanz des ewigen Friedens wieder, der Schmerzen und Tod gläubig überwand. Ein Schimmer seliger Verklärung ruht auf seinem Antlitz und giebt Kunde von dem herrlichen Siege, welcher hier den Tod überwältigt hat.

Die äußere Form des Mausoleums ist ein Rundbau aus gelblichem Sandstein, überdacht durch eine mit Kupfer gedeckte Kuppel, gekrönt mit einem goldenen Kreuz. Das ganze Bauwerk ordnet sich den kleinen Maßverhältnissen der Friedenskirche vollständig an und bildet ein harmonisches Glied der schönen Kirchenanlage im Marlygarten; eine würdige Grabeskapelle, errichtet von Kaiser Wilhelm II., seinem Vater. —

Kaiser Wilhelm II. hat, wie seine Vorfahren, mit größter Pflichttreue und Gottvertrauen sein schweres Amt übernommen. Gleichwie sein edler Vater erwählte er das „Neue Palais" zur ständigen Sommer-Residenz, als ein glühender Verehrer seines großen Ahnen Friedrich will auch er auf dem klassischen Boden von „Sans-souci" weilen. In Frömmigkeit ist unser Kaiser allen seinen Unterthanen ein leuchtendes Vorbild, unablässig ist er bemüht, seinem Volke die Religion zu erhalten. An keinem Sonntage, den er in Potsdam zubringt, fehlt er bei der Andacht in dem Gotteshause von „Sans-souci", in der Friedenskirche. In einer fast versteckt liegenden Loge lauscht er mit den Seinen andächtig den Worten des Geistlichen. Aber auch seinem Hofstaat, vom Höchsten bis zum Geringsten, giebt er Gelegenheit, sonntäglich Gottes Wort zu hören. Auf seine Anordnung findet in einem Saale des Neuen Palais ein Sondergottesdienst für seine Dienerschaften statt, die behindert wären, den Weg zur entlegenen Kirche zu machen. Unser Kaiser pilgert häufig mit seinem Gefolge von der Kirche aus zu Fuß durch den

Park von „Sans-souci" an seinen Wasserkünsten vorüber zum Schloß zurück. Oft sehen wir den Kaiser mit seiner geliebten Gemahlin, ohne jede Begleitung, in traulichem Gespräch, in den Abendstunden den Park durchschreiten, freundlich erwiedern sie die ehrfurchtsvollen Grüße der Spaziergänger. Auf diesen Wanderungen prüfen die Kaiserlichen Herrschaften mit aufmerksamem Blick die Anlagen, in denen Verschönerungen vorgenommen werden sollen und besprechen ihre Pläne mit den beauftragten Beamten.

Vieles gedenkt unser Kaiser zur Erweiterung und Verbesserung der Park-Anlagen noch ausführen zu lassen.

Bereits im Jahre 1889 wurden mit der Verschönerung der gärtnerischen Anlagen vor dem Neuen Palais auf dem großen halbkreisförmigen Blumenparterre rechts und links zwei größere Strahlenfontainen geschaffen, — Tafel 79 — deren bedeutender Wasserverbrauch von 50000 Litern per Stunde es bedingte, daß man außer dem sechszölligen Rohrstrange vom Hauptwege, auch von der Orangerie herunter eine ebenso weite Leitung anlegte. Von diesen beiden größeren Leitungen aus erweiterte man das schon zum Theil vorhandene Netz von kleineren Abzweigleitungen um die Schloßgebäude herum, theils für Gartenculturen und zu wirthschaftlichen Zwecken, theils zur Anlage von Hydranten für die Feuersicherung, welche bis dahin nur mangelhaft vorhanden war.

Im vorigen Jahre wurde zur Verhütung eines bei dem immer wachsenden Bedarf an Wasser in dem westlichen Gebiete des Parkes etwa eintretenden Zuflußmangels die größte bis jetzt verlegte Rohrleitung von 40 cm lichtem Durchmesser von dem Hochreservoir nach dem westlichen Flügel der Orangerie angelegt, die auch den größten Anforderungen der Zukunft genügen wird.

In diesem Jahre entsprang in den Gärten der Allerhöchsten Herrschaften nördlich vom Neuen Palais an einem stillen lauschigen Platze, den Ihre Majestät die Kaiserin sich zum Ruhesitze erkoren hat, die jüngste Fontaine des Parkes; — Tafel 81 — dieselbe bringt Leben und Bewegung in eine ruhige anmuthige Landschaft.

Das ganze Bewässerungsgebiet von Sans-souci, wie es auf dem angefügten neuen Plan sich jetzt darstellt, ist ein so ausgedehntes, die einzelnen Anlagen auf demselben entstanden zu den verschiedensten Zeiten und sind unter so eigenartigen

Verhältnissen geschaffen, daß ein unregelmäßiges und zerrissenes Leitungsnetz entstehen mußte, dessen Mängel und Fehler erst mit dem fortschreitenden Ausbau des Gebietes allmählich beseitigt werden können.

Das Wasserwerk an der Havelbucht besteht seit seiner Vollendung vor 50 Jahren unverändert; bemerkenswerthe Wandlungen haben sich mit Ausnahme nothwendiger Wiederherstellungsarbeiten an seinen Gebäudetheilen und mechanischen Einrichtungen sonst nicht an ihm vollzogen. Nur im Jahre 1863 ist der Steuerungs-Mechanismus der beiden Maschinen durch ein besonderes Expansionsschieber-Excentrik vereinfacht und der Regulator nach vorn verlegt worden. Im Jahre 1872 sind die beiden Dampfkessel einer großen Reparatur unterzogen, bei welcher dieselben an Stelle des einen in der Mitte angeordneten 890 mm weiten Flammrohres zwei neue von je 700 mm Weite erhielten, wodurch der Effect der Kessel erhöht wurde, und im Jahre 1890 mußten die Stirnwände der Kessel der Formveränderung wegen stark verankert werden. Erstaunlich ist es, daß die Dampfkessel, die jetzt wohl die ältesten im Betriebe befindlichen Kessel im deutschen Reichsgebiete sind, noch fortbestehen, und daß die beiden Dampfmaschinen und die Pumpwerke nach Verlauf von 50 Jahren ihre Arbeit noch hinreichend und ohne größere Betriebsstörungen verrichten.

Wenn auch das Betriebspersonal in den letzten Jahren manche sorgenschweren Stunden bei der Beseitigung empfindlicher Schäden an Kesseln und Maschinen zugebracht hat, so ist es bisher doch siegreich aus allen Drangsalen hervorgegangen, reichlich belohnt durch das stolze Bewußtsein, oft unter äußerster Anstrengung seiner Kräfte auch die schwierigsten Hindernisse noch zu rechten Zeit mit Erfolg überwunden zu haben. Die schweren Stunden im Betriebe hat draußen Niemand mitempfunden, die guten spiegelten sich in dem bis zum Rande gefüllten Hochbehälter des Ruinenberges wieder.

„Heil dem segenbringenden und belebenden Quell für Sans-souci!"

Das Wasserwerk ist an der Grenze seiner Leistungsfähigkeit angelangt. In diesem seinem Jubeljahre ist es unter Mitwirkung eines trockenen Sommers so stark wie niemals zuvor beansprucht worden. Während in früheren Jahren seine Durchschnittsleistung 350 Millionen Liter war, die nur einmal im Jahre 1890 sich auf 420 Millionen Liter erhöhte, sind bereits bis 1. September d. J. 410 Millionen

Liter gefördert, so daß am Jahresschluß voraussichtlich 550 Millionen Liter, wenn nicht noch mehr, erreicht werden. Wäre das Kaiserliche Hoflager in diesem Jahre nicht nach dem Marmor-Palais übergesiedelt, sondern im Neuen Palais fortdauernd verblieben, so hätte das Werk von Sans-souci mit der Tiefbrunnen-Schöpfung im Monat August den Anforderungen auch bei unausgesetztem Betriebe nicht mehr genügen können. Es sind in diesem Jahre an mehreren Tagen Leistungen von 5 bis 6 Millionen Liter und an einem Tage nahezu 7 Millionen Liter Wasserförderung nach dem Ruinenberge ermöglicht worden, so daß die ursprüngliche, theoretisch berechnete Maximalförderung des auf der Höhe seiner Leistung gewesenen Werkes nach seiner Fertigstellung, welche damals zu $6^3/_4$ Millionen Liter berechnet war, nunmehr nach 50 Jahren um $^1/_4$ Million Liter überflügelt worden ist.

Bei einer so außerordentlichen Beanspruchung des alten Werkes kann eine gleiche Leistung schon für die nächsten Jahre nicht mehr mit Sicherheit erwartet werden, wenngleich alles geschieht, unvermutheten schweren Schäden an Betriebstheilen vorzubeugen. Mit der Möglichkeit einer unerwartet großen Betriebsstörung mitten in der nothwendigsten Arbeitsthätigkeit muß gerechnet werden, was namentlich in der Zeit der Tiefbrunnenförderung im Hochsommer mehr als zu einer anderen Zeit zu erwarten steht. Deshalb ist rechtzeitige Vorsorge dringend geboten. Eine neue Anlage ist nicht so rasch geschaffen, aber das Vorhandene könnte man zweckmäßig benutzen. Durch eine verbindende Rohrleitung zwischen dem Ruinen- und Pfingstberge von etwa 2000 Meter Länge und 300 Millimeter lichter Weite kann das wenig beanspruchte Wasserwerk im Königlichen Neuen Garten mit seiner großen und starken Betriebs-Maschine zur Unterstützung und regelmäßigen Mithülfe herangezogen werden, und damit würde eine gute Aushülfe schon für die nächste Zukunft geschaffen sein. Später würde auf demselben Wege das Gebiet des neuen Gartens, wenn einmal seine Wasserwerks-Maschinen unzureichend und altersschwach geworden sind, von einem künftigen großen Wasserwerke von Sans-souci versorgt werden.

50 Jahre hindurch haben diese Wasserkünste rastlos gewirkt und noch jüngst erst sind dieselben, wie niemals zuvor, auf das regste betriebsam gewesen; obschon das mechanische Werk altersschwach und fast dienstuntauglich geworden, wird ihm

doch immer weniger Ruhe gegönnt, unermüdlich soll es von Jahr zu Jahr mehr und mehr schaffen. Der neuen Zeit will es nicht mehr recht sich anpassen, sie drängt zu anderen Plänen und Entschließungen. Möge bald aus der glimmenden Asche der Feuer seiner Dampfkessel, gleich dem Phönix, ein neues Werk aufsteigen, aus dem kräftigere und reinere Quellen dem Gebiete von „Sans-souci" zufließen.

Mit gleicher Liebe und Verehrung, wie alle dem großen Friedrich nachgefolgten Hohenzollernfürsten, hängt auch unser Kaiser an den hinterlassenen, großartigen Schöpfungen seiner Ahnen, er wird ebenso seine schirmende Hand halten über den herrlichen Wasserkünsten von „Sans-souci".





KAISER FRIEDRICH III.

Nach einer Originalaufnahme von Reichard & Lindner, Königl. Hofphotogr., Berlin.

Grundriß der Königl: Residenz-Stadt POTSDAM, nebst der umliegenden Gegend.

Erklärung der Zahlen.

1. die beiden Communs. 2. Colonade. 3. Zwei Tempel 4. Garten-Façade des neuen Palais. 5. Haupt-Façade. 6. fünf steinerne Brücken über den neuen Canal. 7. Wacht- und Castellan-Gebäude. 8. Colonade. 9. Fasanen-Garten. 10. Fasanerie. 11. Kunstmühle, worinn die Triebwerke angelegt, um das Waßer von den umliegenden Bergen zusamlen, u. in alle Spring-Brunnen des Gartens und Parks zu verteilen. 12. Japanische Palais. 13. Japanische Küche 14. Gärtner-Häuser. 15. Treib- oder Glashaus. 16. Orangerie-Haus. 17. Schloss. 18. Bilder-Gallerie. 19. Grotte. 20. Sechs Terrassen, über welche man auf eben so viel Treppen nach dem Schloße steiget. an denselben befinden sich Treibhäuser, insgemein Talut-Mauren genant. 21. Obeliscus. 22. Treibhäuser oder Talut-Mauren zu Ananas und Melonen. 23. Küchen-Garten. 24. Große Haupt-Allee.

Die Namen der Strassen, Thore, Brücken u.s.w. findet man auf einem grössern Plan, welcher mit den Prospecten der vornehmsten Gebäude ausgezieret ist.

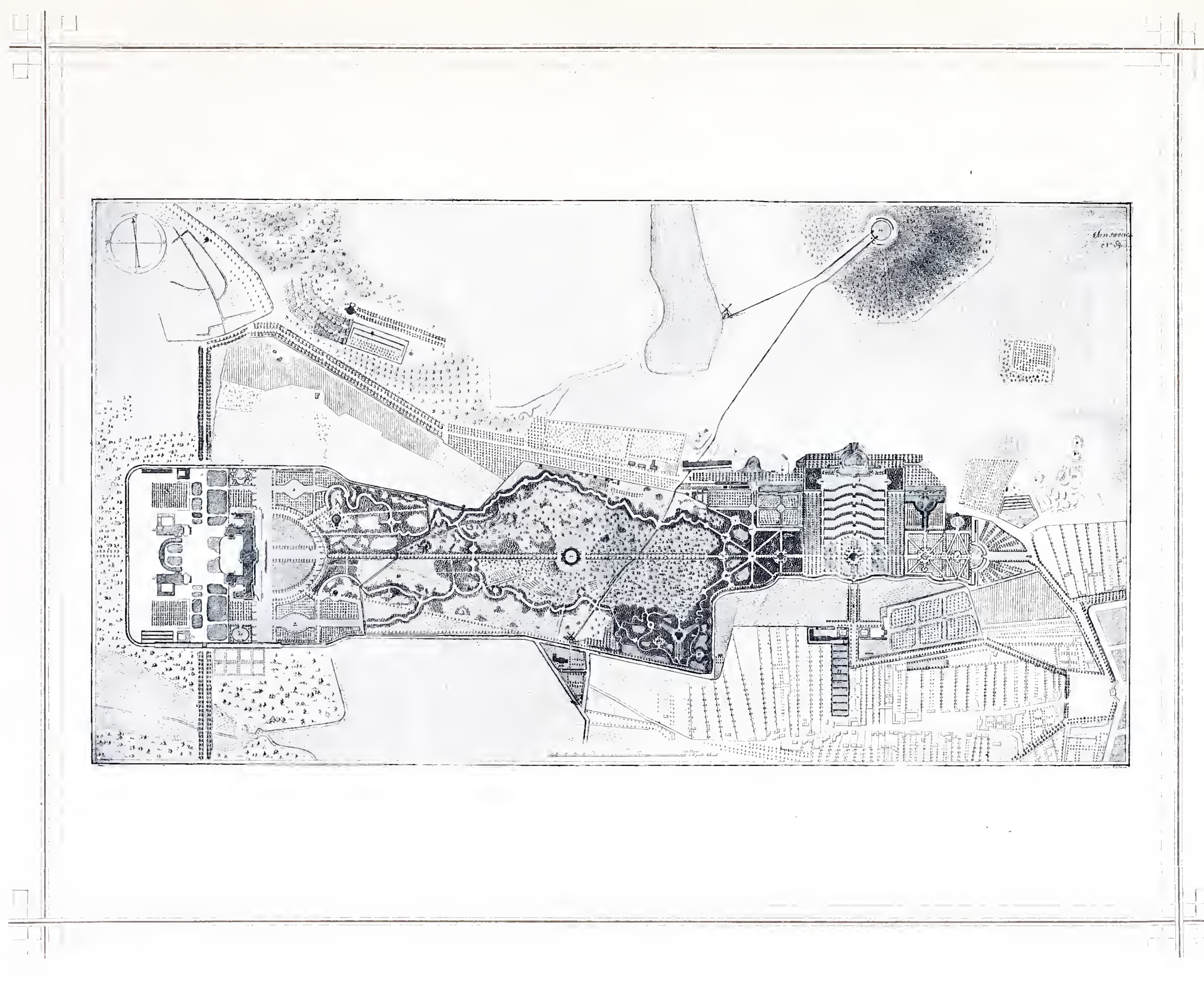
PLAN VON POTSDAM UND UMGEBUNG ZUR ZEIT FRIEDRICHS DES GROSSEN.



ANSICHT VON SANS-SOUCI UND UMGEBUNG VOM BRAUHAUSBERGE ZUR ZEIT FRIEDRICHS DES GROSSEN.

2.

ENTWURF EINES VIER-MÜHLEN-WASSERWERKES ZUM BEGINN DES FONTAINENBAUES FRIEDRICHS DES GROSSEN.

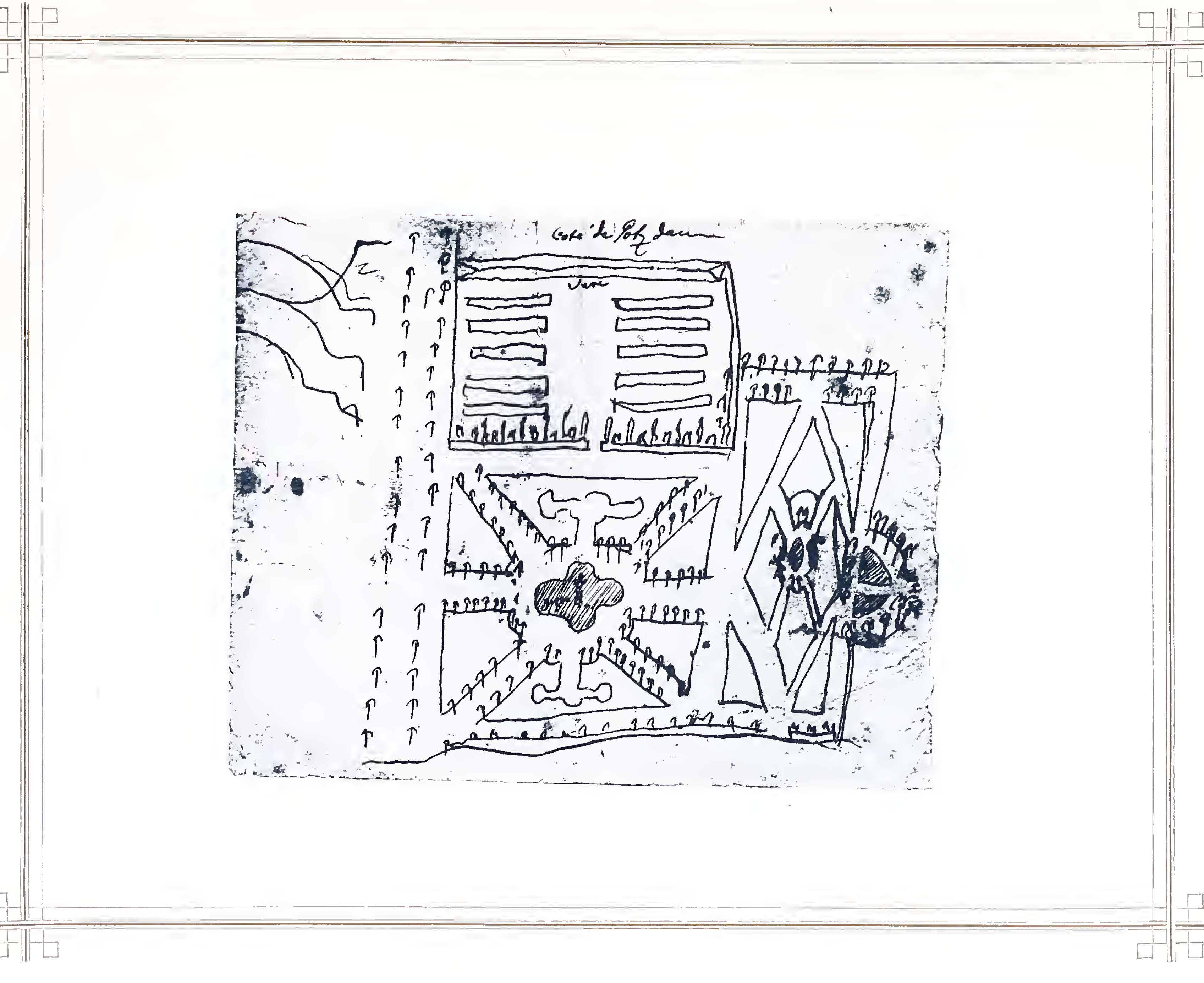


PLAN VON SANS-SOUCI MIT DEN BEIDEN WASSERWERKS- ODER KUNSTMÜHLEN NACH ABSCHLUSS DES FONTAINENBAUES FRIEDRICHS DES GROSSEN.

4.

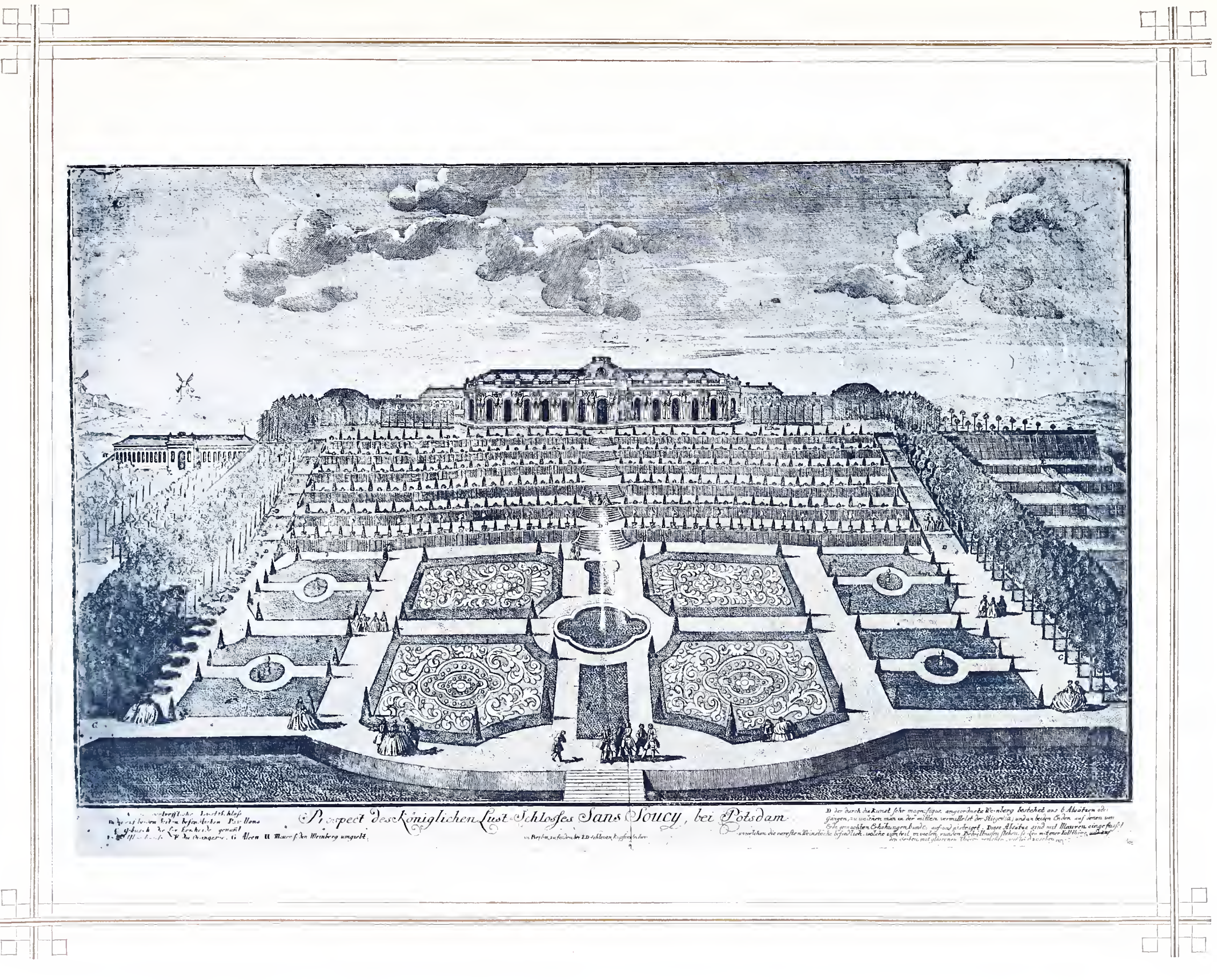


HOCHRESERVOIR AUF DEM HÖNEBERGE NACH ABSCHLUSS DES FONTAINENBAUES FRIEDRICHS DES GROSSEN.

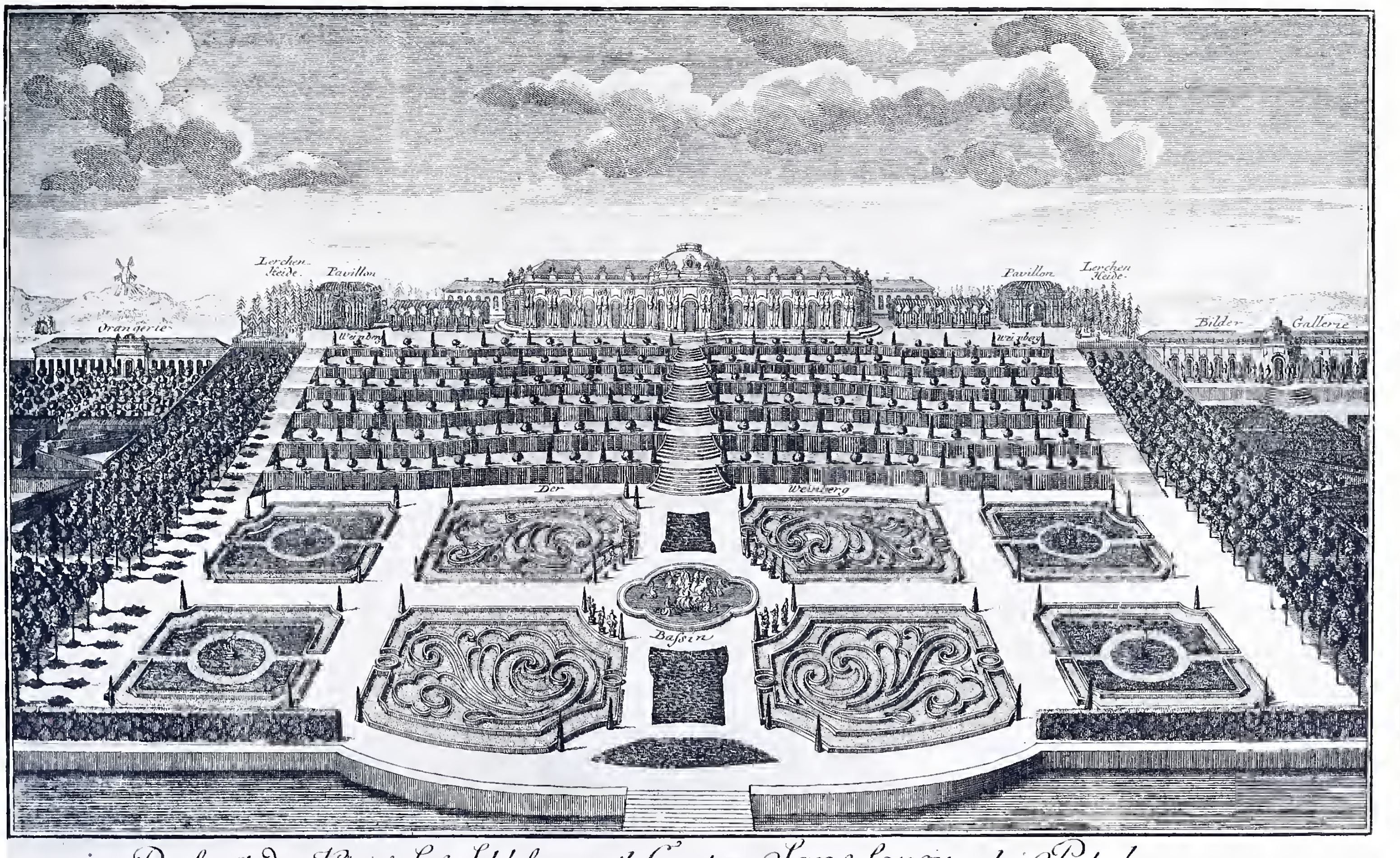


HANDZEICHNUNG FRIEDRICHS DES GROSSEN FÜR DIE ÖSTLICHEN GARTEN- UND FONTAINEN-ANLAGEN VON SANS-SOUCI.

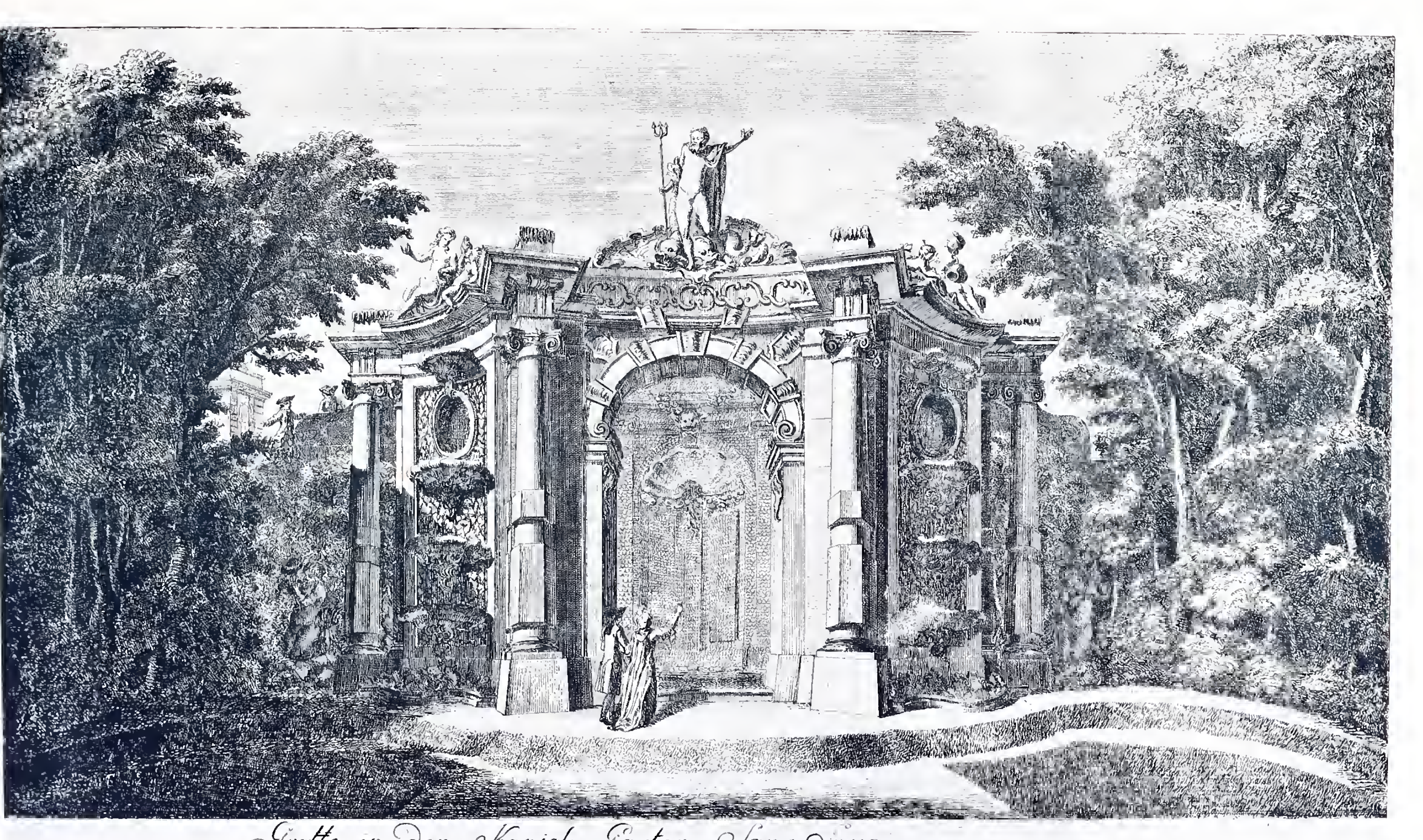
6.



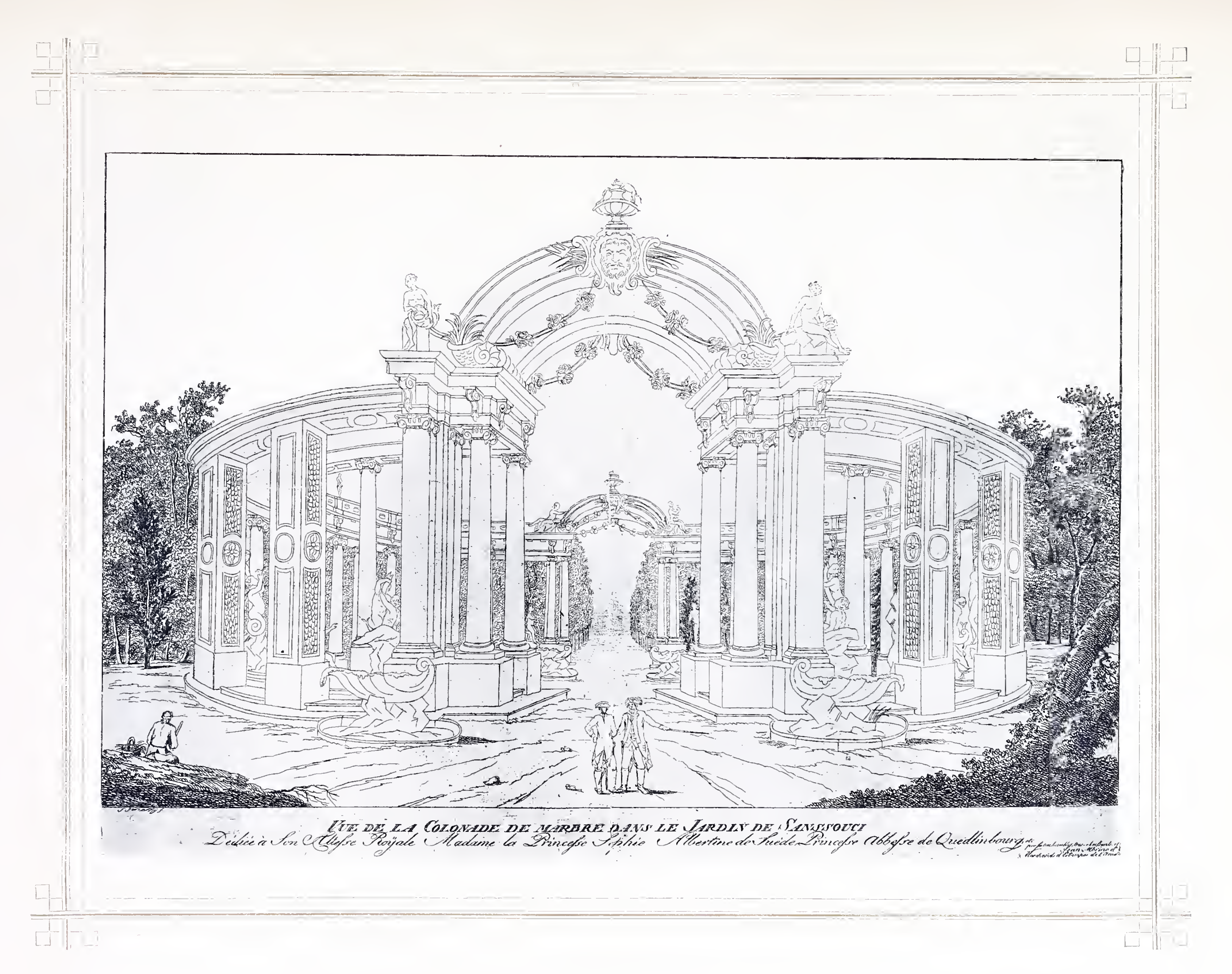
ANSICHT VON SANS-SOUCI MIT DEN TERRASSEN ZUR ZEIT DES FONTAINENBAUES FRIEDRICHS DES GROSSEN.



ANSICHT VON SANS-SOUCI MIT DEN TERRASSEN NACH ABSCHLUSS DES FONTAINENBAUES FRIEDRICHS DES GROSSEN.



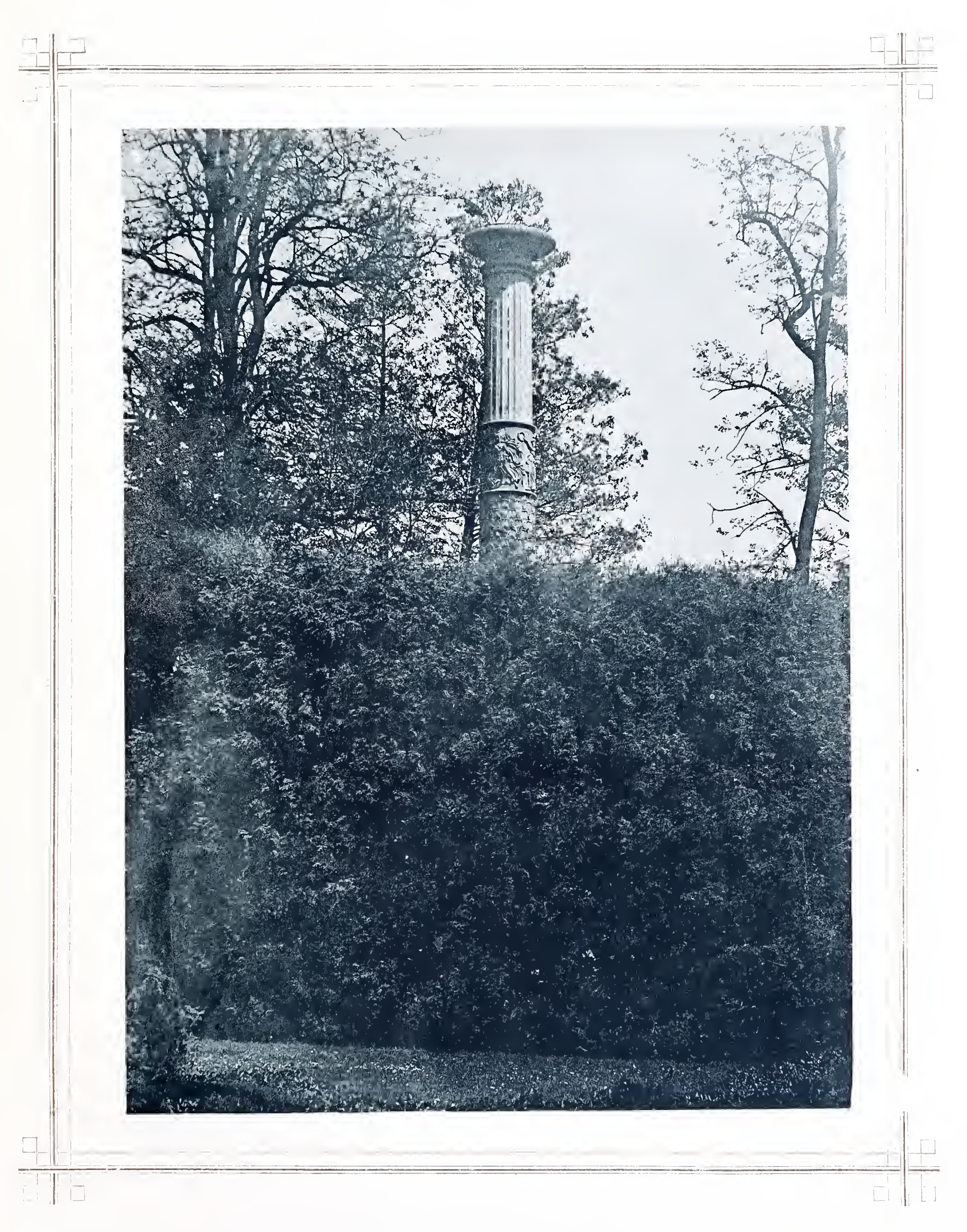
ANSICHT DER GROTTE MIT DEM NEPTUN NACH ABSCHLUSS DES FONTAINENBAUES FRIEDRICHS DES GROSSEN.



ANSICHT DER GROSSEN MARMOR-KOLONNADE IM REHGARTEN NACH ABSCHLUSS DES FONTAINENBAUES FRIEDRICHS DES GROSSEN.



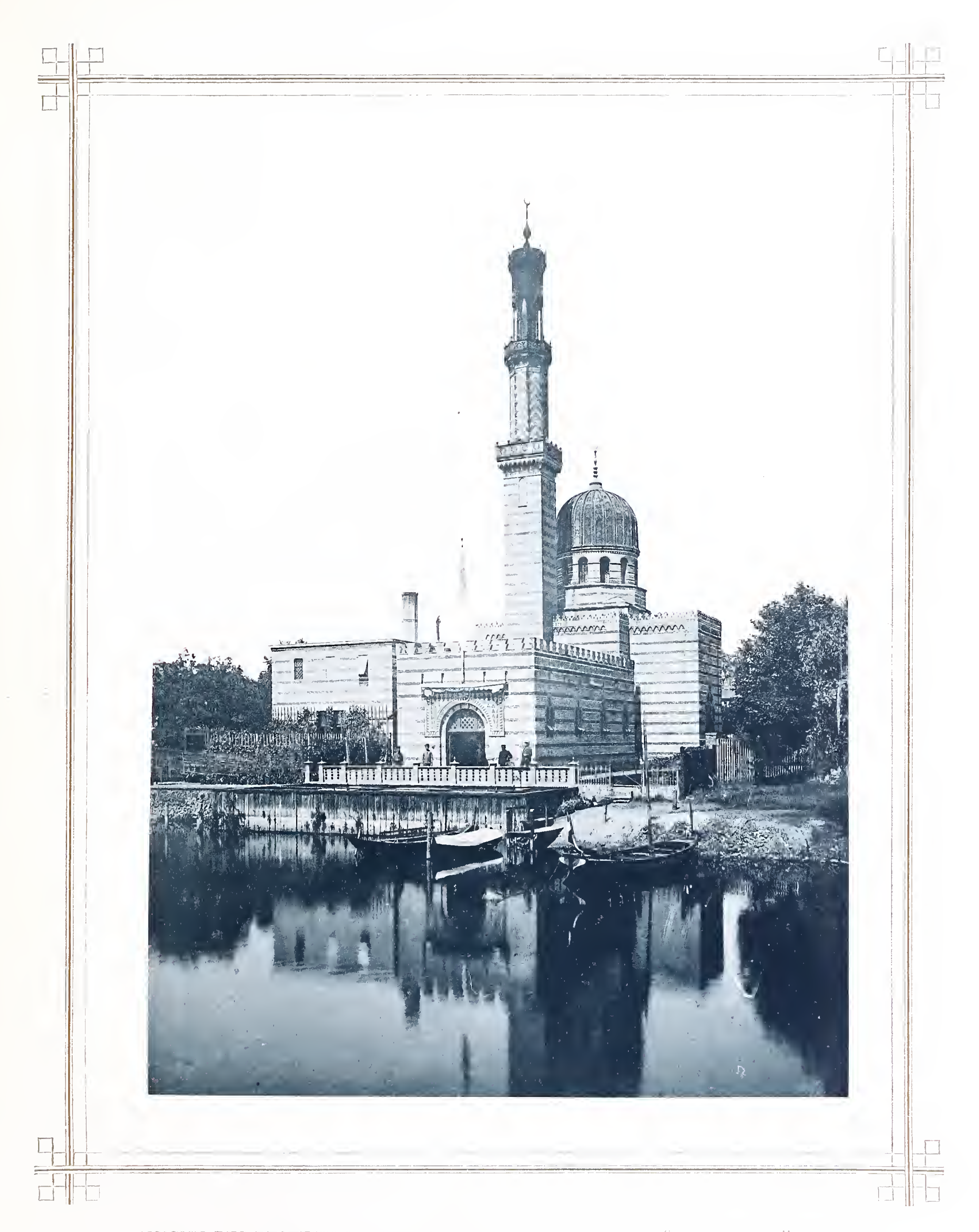
PLAN VON SANS-SOUCI MIT CHARLOTTENHOF ZUM BEGINN DES FONTAINENBAUES FRIEDRICH WILHELM IV.



LAGE DES EHEMALIGEN WASSERWERKES VON CHARLOTTENHOF MIT DEM KANDELABER ALS SCHORNSTEIN.



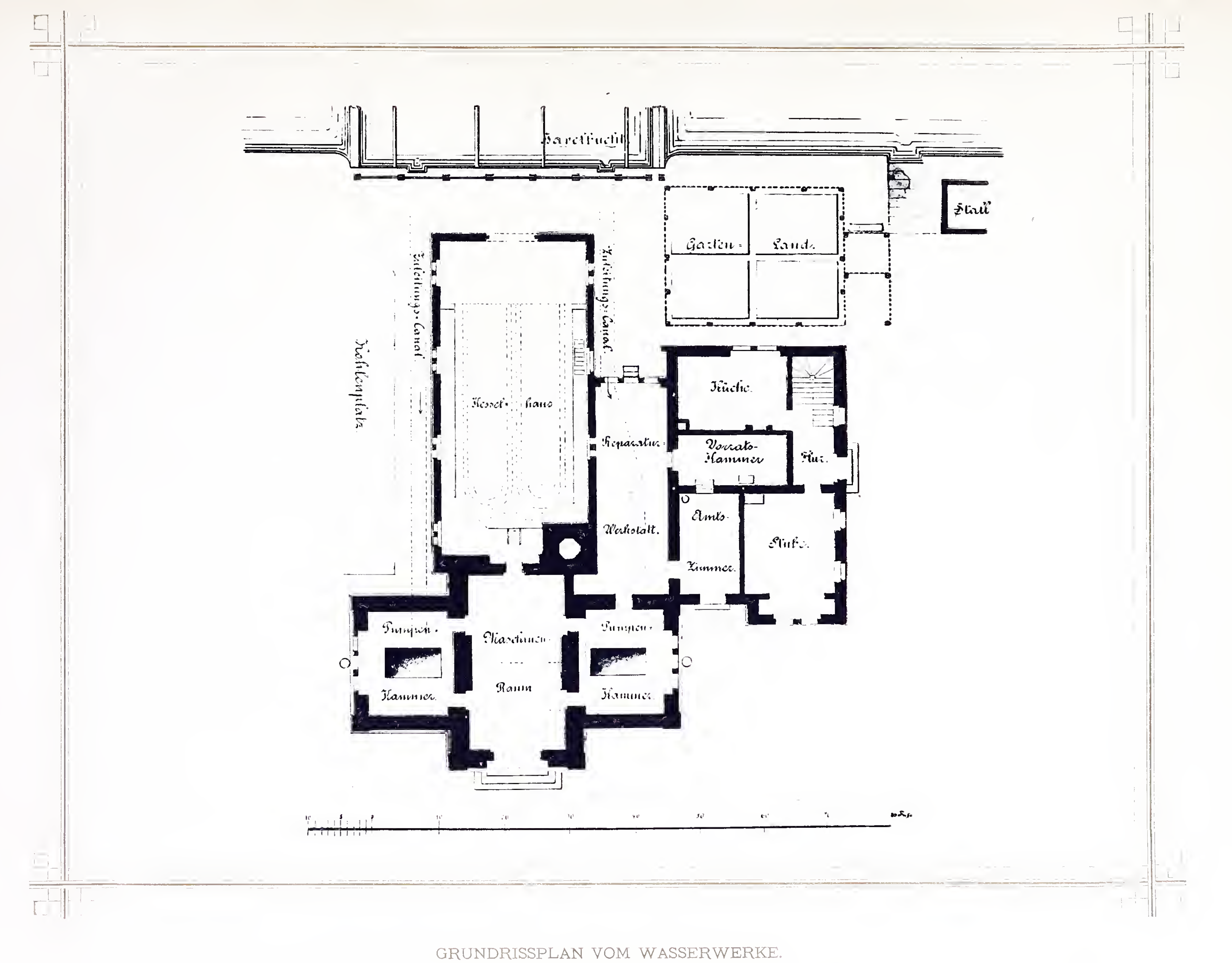
DIE GROSSE FONTAINE VON SANS-SOUCI NACH VOLLENDUNG DES FONTAINENBAUES FRIEDRICH WILHELM IV.



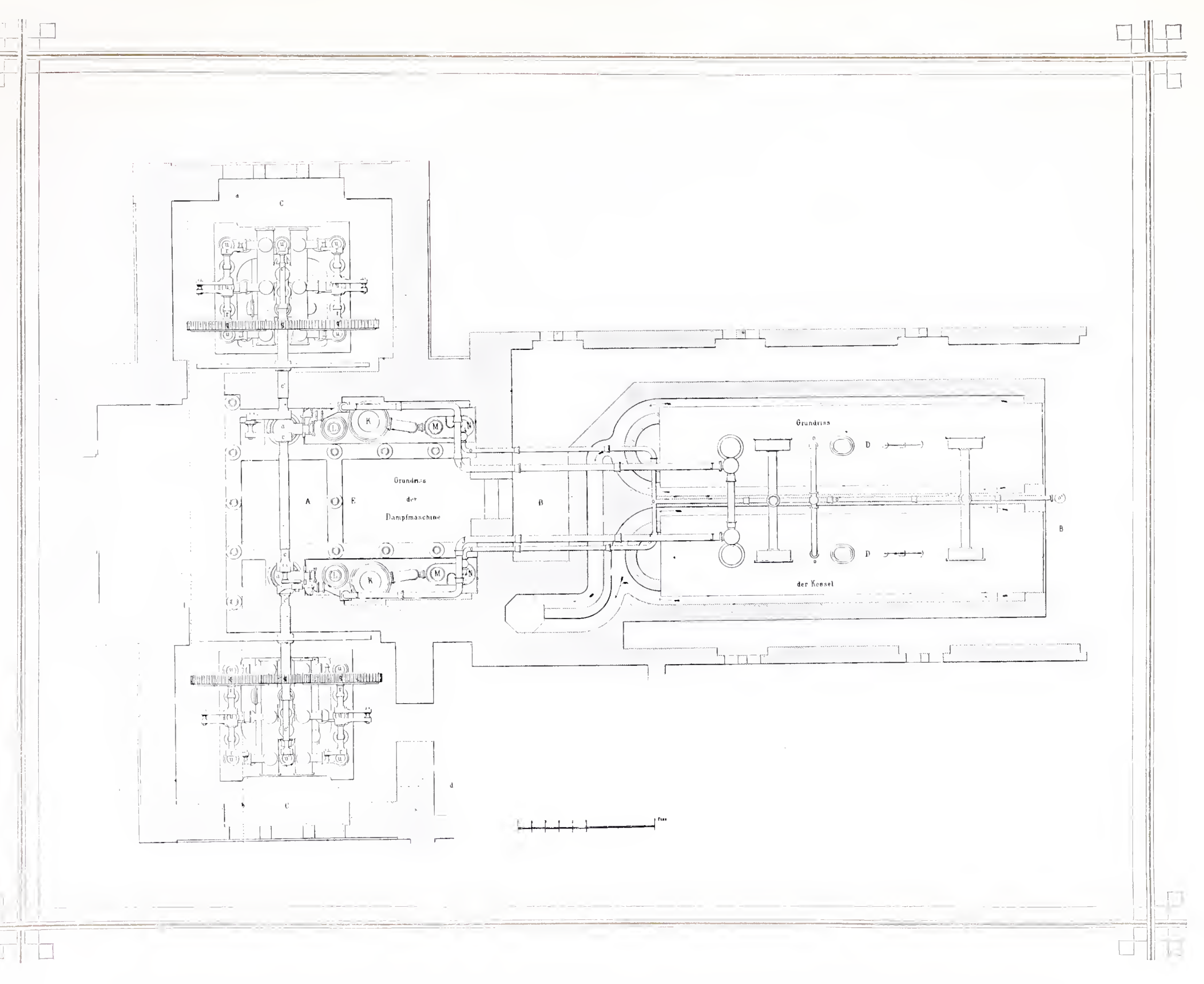
ANSICHT DES BESTEHENDEN WASSERWERKES „SANS-SOUCI“ VON DER SÜDSEITE.



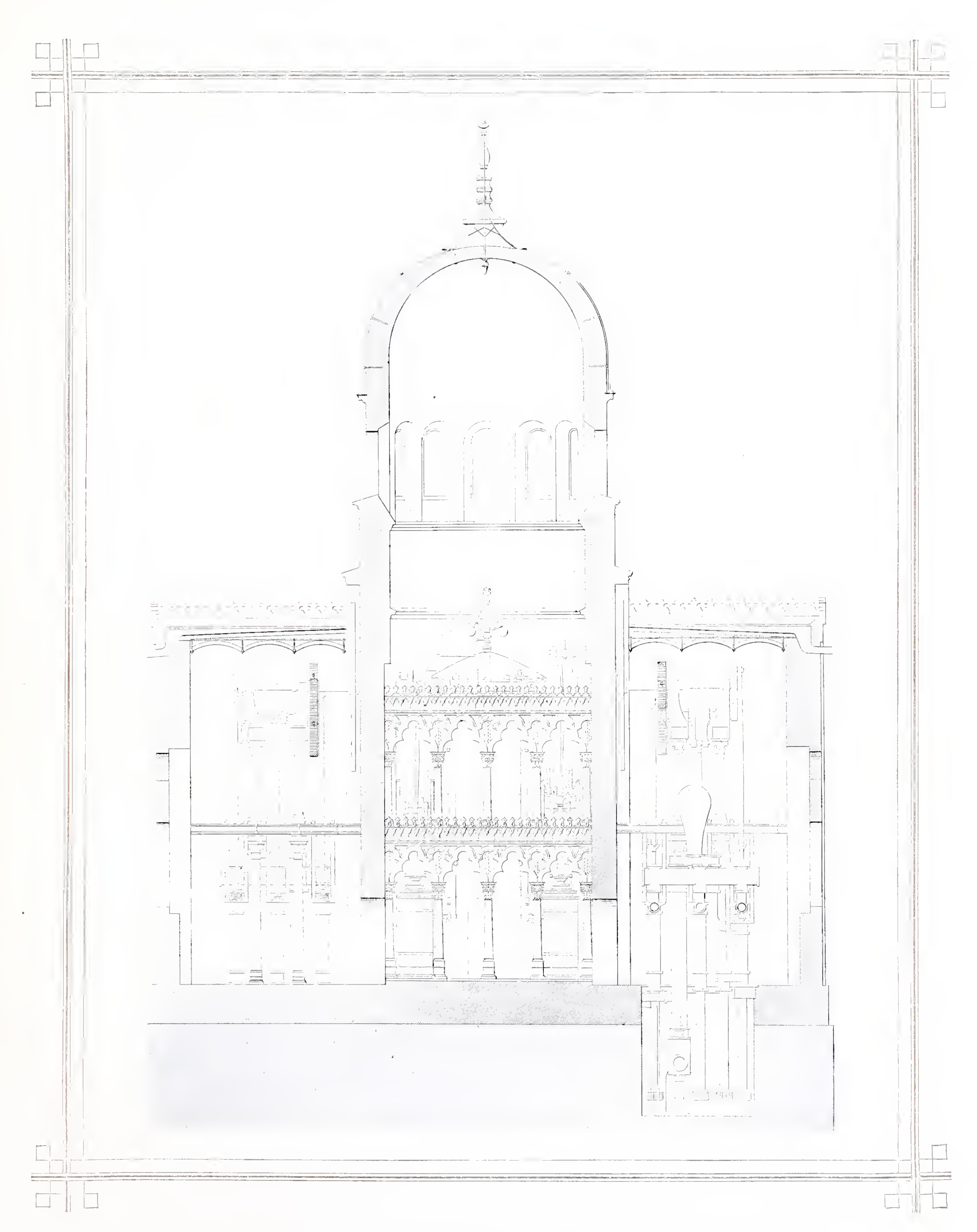
ANSICHT DES WASSERWERKES VON DER NORDSEITE.



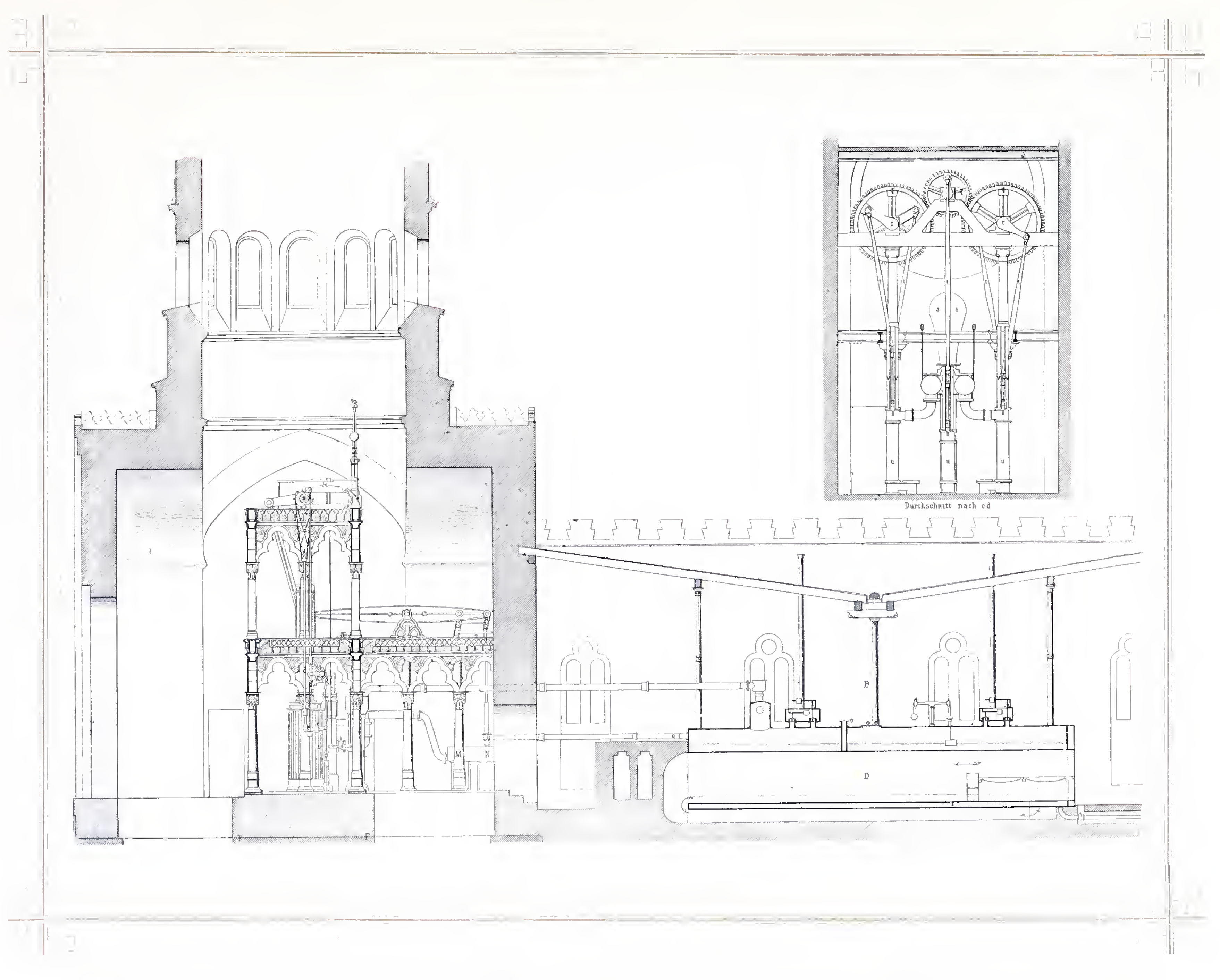
GRUNDRISSPLAN VOM WASSERWERKE.



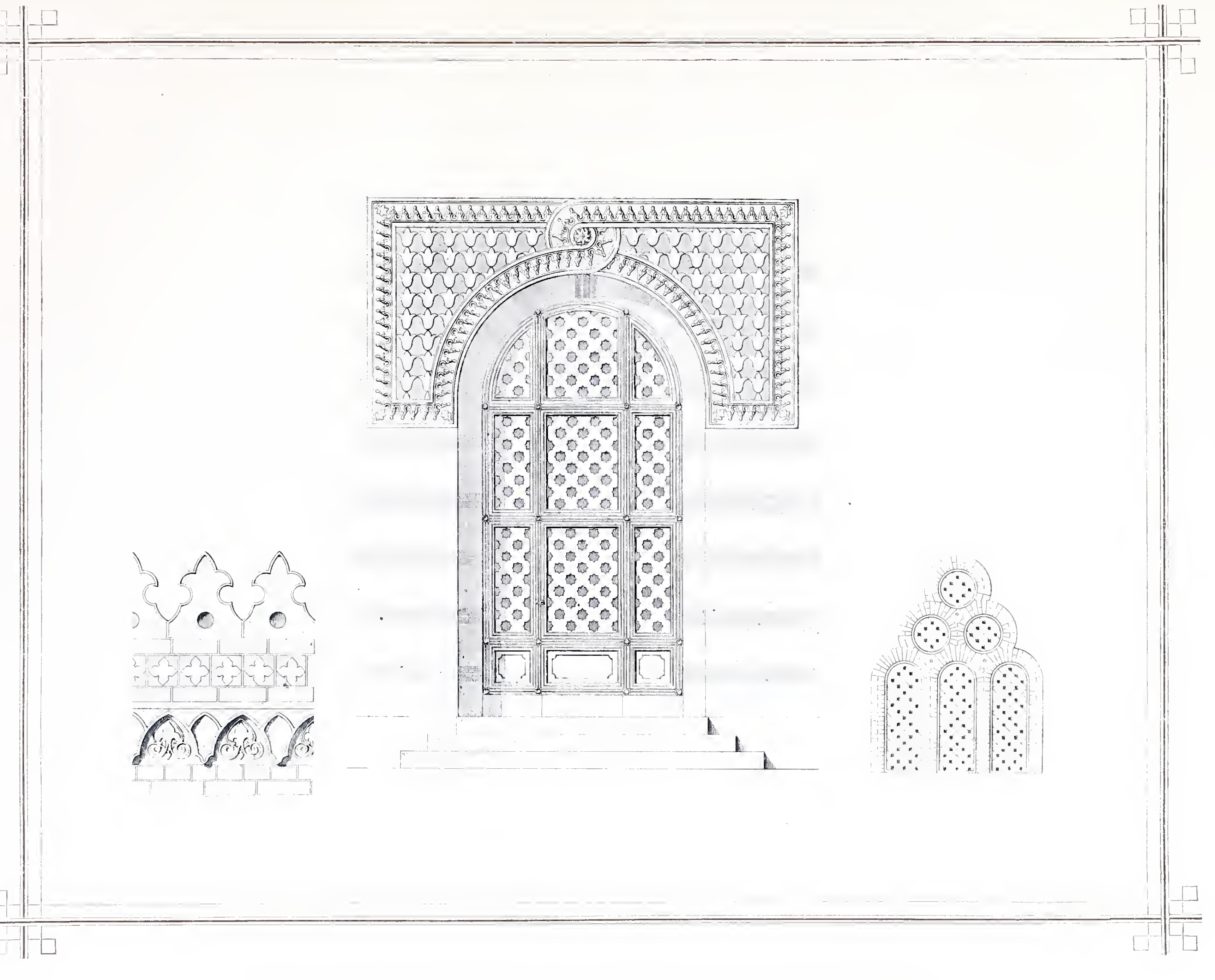
GRUNDRISS VOM HAUPTGEBÄUDE DES WASSERWERKES MIT DAMPFMASCHINEN UND DAMPFKESSELN.



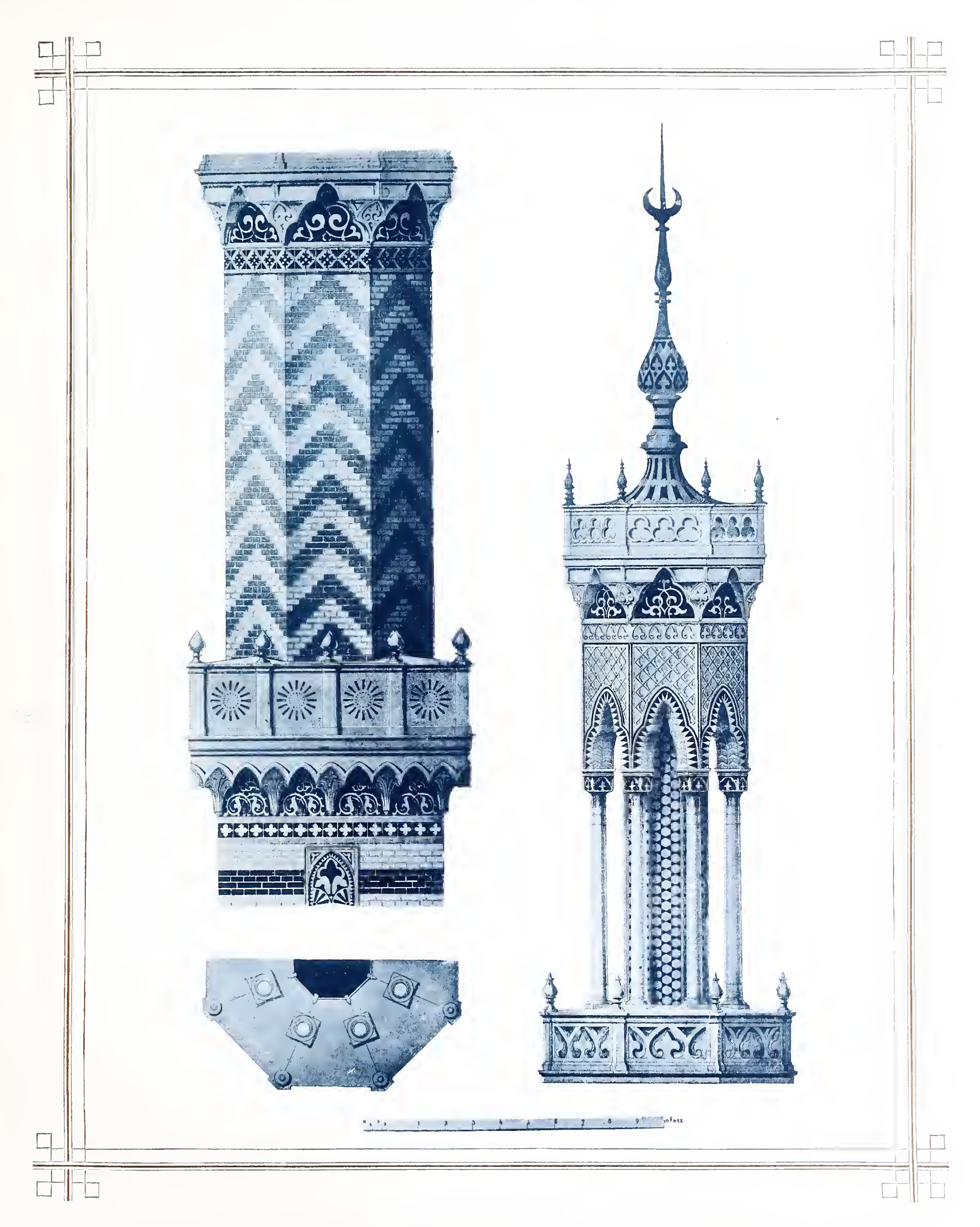
LÄNGENSCHNITT DURCH DIE MASCHINENRÄUME DES WASSERWERKES.



QUERSCHNITT DURCH DIE MASCHINENRÄUME UND LÄNGENSCHNITT DURCH DAS KESSELHAUS DES WASSERWERKES.



DIE ARCHITECTUR EINZELNER GEBÄUDETHEILE DES WASSERWERKES.



DIE ARCHITECTUR DES SCHORNSTEINES VOM WASSERWERK
ALS MINARET EINER MOSCHEE.



DAS HOCHRESERVOIR AUF DEM RUINENBERGE.



DER WASSERFALL VOM HOCHRESERVOIR DES RUINENBERGES.

DER ROSSBRUNNEN AM FUSSE DES RUINENBERGES.

24.

DIE HAUPTFONTAINE VOR DEN SCHLOSS-TERRASSEN INMITTEN DES HAUPTWEGES.

25.



EINE DER 4 MARMORWÄNDE MIT BAGNEROLE NEBEN DEM HAUPTWEGE.



DIE BEIDEN DOPPELSCHALEN-FONTAINEN AUF DER SCHLOSS-TERRASSE.

27.

EINER DER BEIDEN LÖWENBRUNNEN AUF DER SCHLOSS-TERRASSE.

28.

DIE FONTAINE VOR DER BILDERGALERIE INMITTEN DES HAUPTWEGES.

29.

DIE GLOCKEN-FONTAINE VOR DEN NEUEN KAMMERN INMITTEN DES HAUPTWEGES.

30.



DIE PFERDE-FONTAINE BEI DEM JAPANISCHEN HAUSE.



DIE POSTAMENT-SPRINGBRUNNEN DER DRESDENER VASE.

32.



DIE FROSCH-FONTAINE.

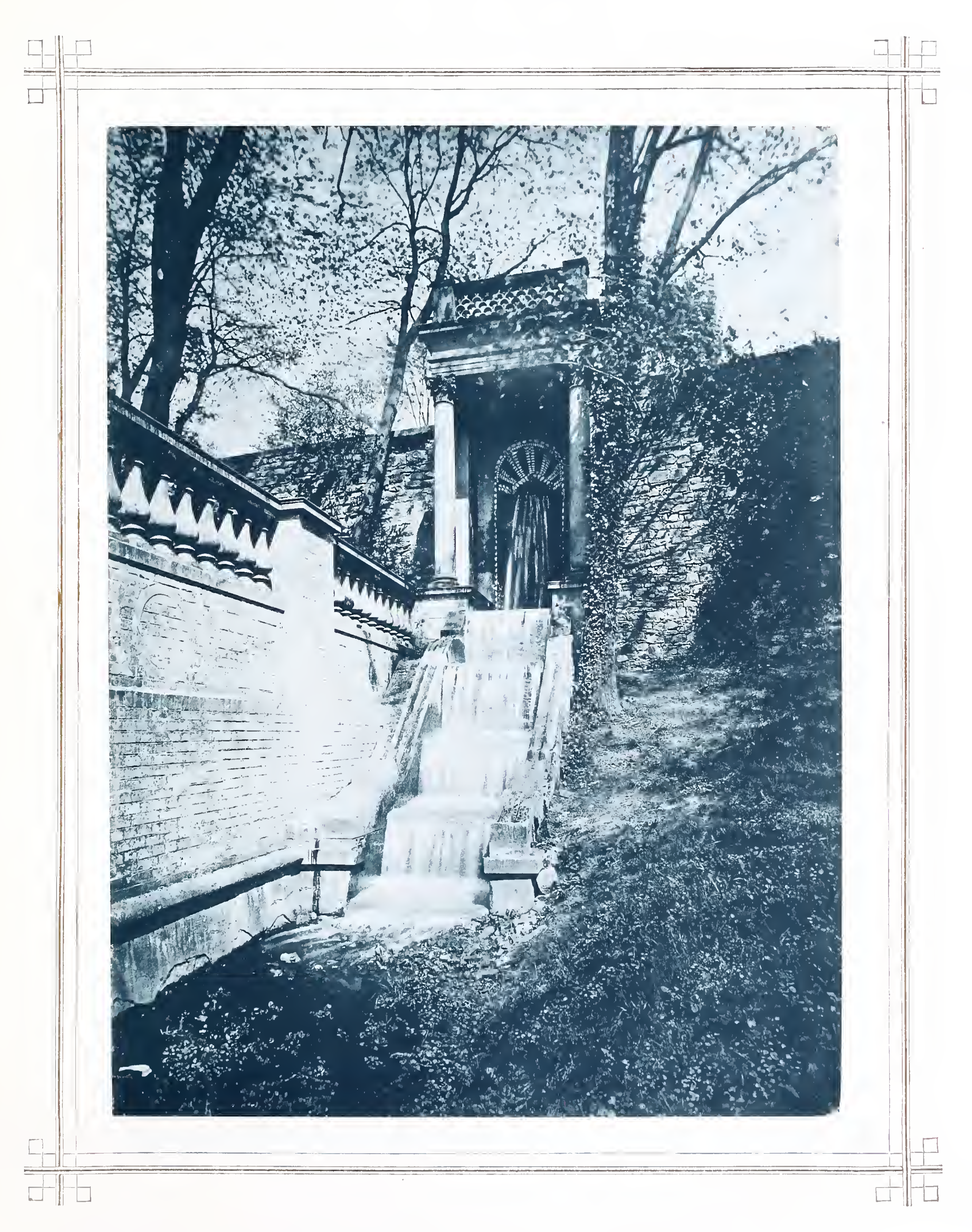


DIE 8 SCHALEN-FONTAINEN BEIM EISERNEN GITTER AM EINGANG ZUM HAUPTWEGE.



DIE NEPTUNS- ODER MUSCHELGROTTE NEBEN DER TERRASSE DER BILDER-GALERIE.

35.



DER WASSERFALL MIT DER CASCADE
NEBEN DER TALUD-MAUER BEIM EISERNEN GITTER.



DIE BALDACHIN-FONTAINE AUF DER TALUD-MAUER BEIM EISERNEN GITTER.



EINER DER BEIDEN MASKEN-KÖPFE IN DEN HALBBASSINS VOR DER HAUPTFONTAINE.



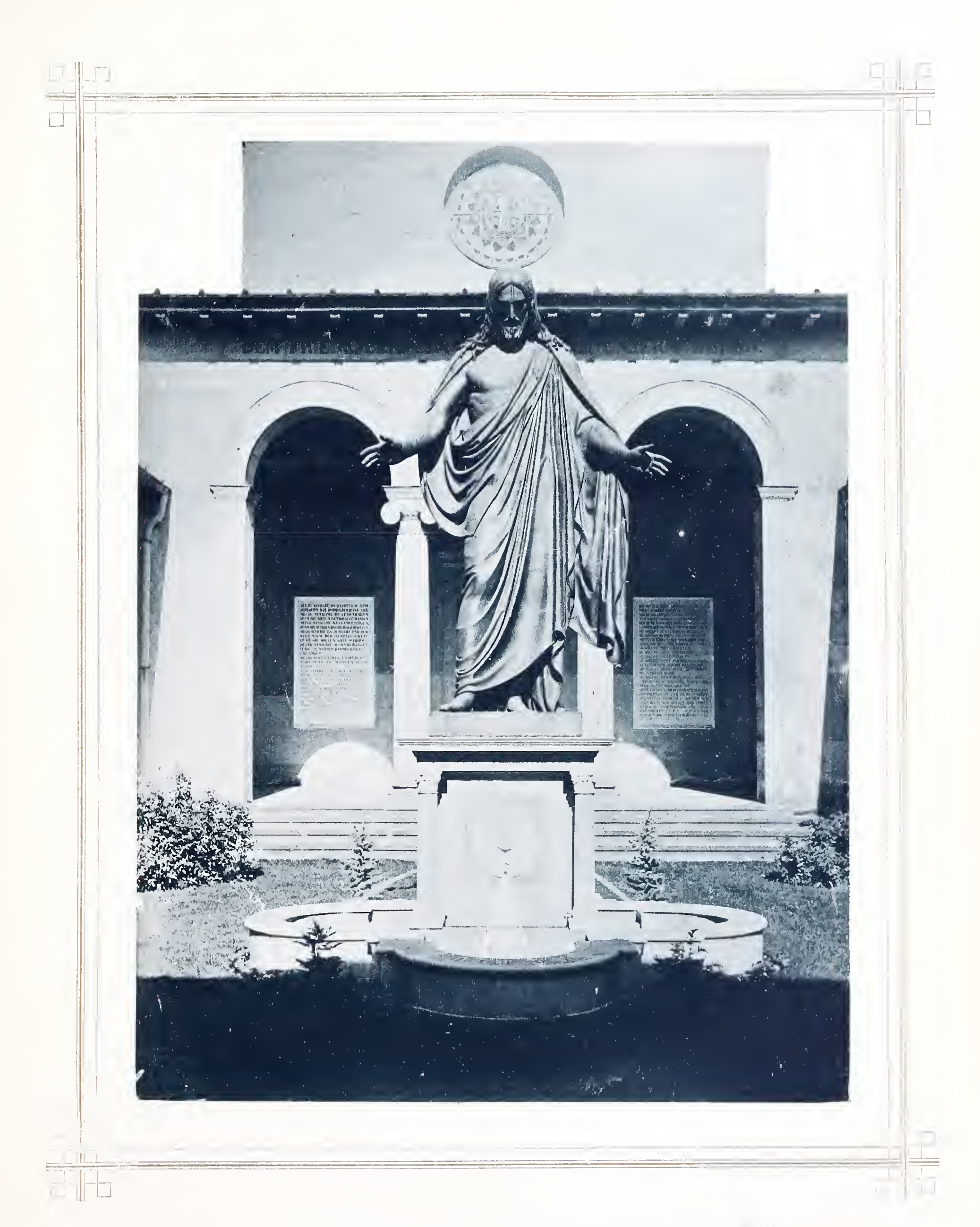
DAS FONTAINENBECKEN MIT SPRINGENDEM STRAHL IM MARLY-GARTEN.



DIE DRYADE MIT WASSERSPENDENDER SCHALE IN DEM MAUERBOGEN DES MARLY-GARTENS.



DIE QUELLE AM WEIHER MIT WASSERHOLENDEM MÄDCHEN IM MARLY-GARTEN.



DIE 4 WASSERSPEIER AM CHRISTUS-POSTAMENT IM VORHOFE DER FRIEDENSKIRCHE.



DIE SCHALEN-FONTAINE IM SÄULENGANGE DER FRIEDENSKIRCHE.



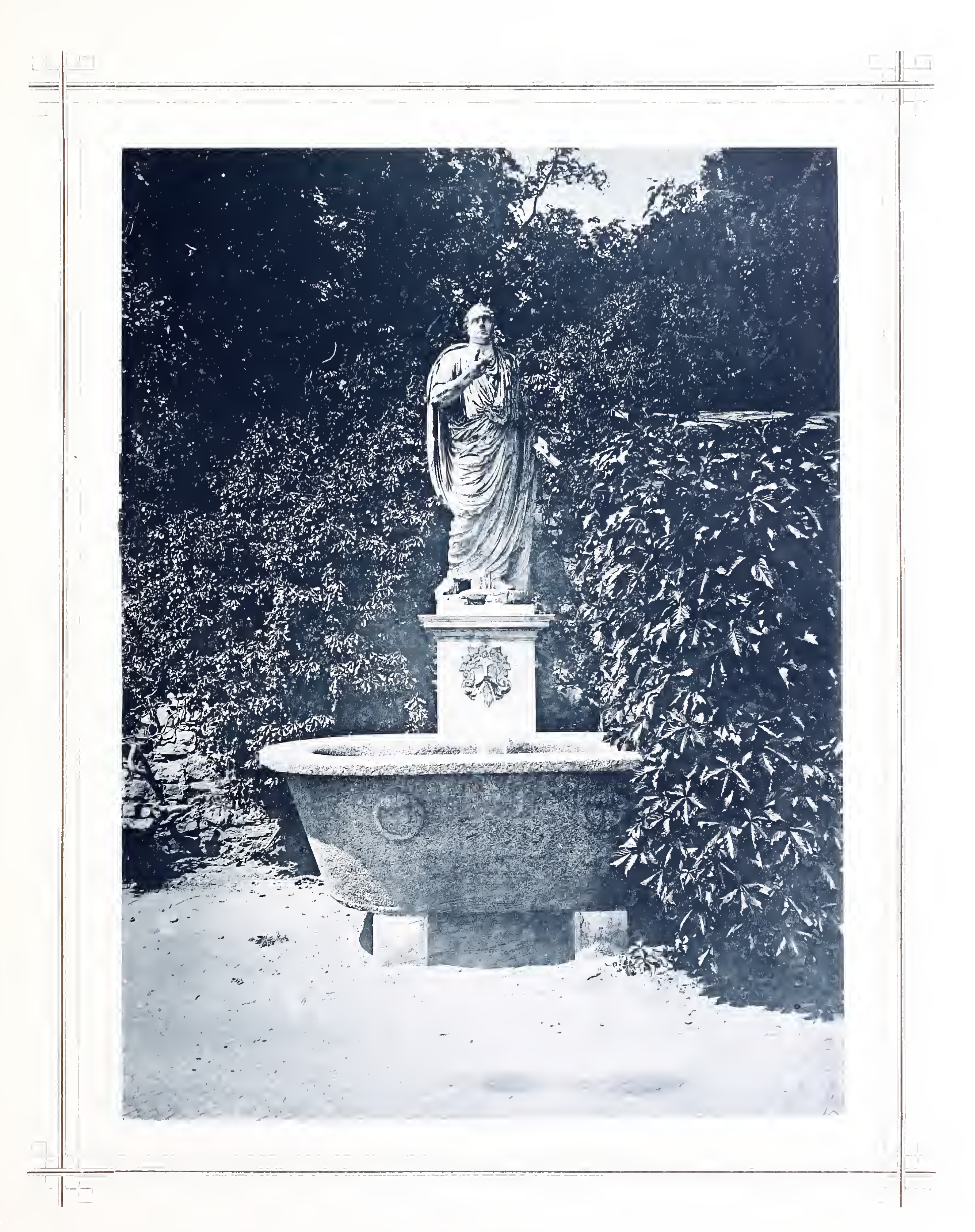
DER BRUNNEN ÜBER DEN ANTIKEN MARMORBECKEN AM GLOCKENTHURM DER FRIEDENSKIRCHE.



DIE DANAIDE MIT TRAUFENDER WASSERSCHALE IN DER PORTALNISCHE
BEIM WEINBERGSTHOR.



[illegible] FELSEN-QUELLE MIT LECHZENDEM HIRSCH AUF DEM WEINBERGE.



DER WASSERSPEIER AM POSTAMENT DES RÖMISCHEN SENATORS ÜBER DER GRANITWANNE NEBEN DER BILDERGALERIE.

DAS FONTAINENBECKEN MIT GRADEM UND GLOCKENFÖRMIGEN STRAHL IM LIEGNITZ-GARTEN.

DAS FONTAINENBECKEN MIT KELCHARTIGEM STRAHLENBÜSCHEL IM LIEGNITZ-GARTEN.

DIE FONTAINENGRUPPE VOR DER POMPEJANISCHEN HALLE IM LIEGNITZ-GARTEN.



DIE MUSCHELSCHALEN-FONTAINE IM LORD-MARSCHALL'S GARTEN.

EINS DER BEIDEN GROSSEN MARMORBASSINS MIT KELCHARTIGEM STRAHLENBÜSCHEL
IM SIZILIANISCHEN GARTEN.



DER BRUNNENSTRAHL MIT DEM WASSERSCHÖPFENDEN MÄDCHEN IN DER NISCHE AN DER TALUD-MAUER AM SIZILIANISCHEN GARTEN UND DIE SCHALEN-FONTAINE MIT DEN BEIDEN SPEIENDEN MEERLÖWEN UND NAJADEN AUF DER TALUD-MAUER AM SIZILIANISCHEN GARTEN.



DIE GROTTE MIT DER STRAHLEN-FONTAINE UM DEN GÄNSEJUNGEN
IM NORDISCHEN GARTEN.



DAS GROSSE BASSIN MIT DER KELCHARTIGEN STRAHLEN-FONTAINE UND DEN 4 GRADEN STRAHLEN
AUF DER OBEREN ORANGERIE-TERRASSE.



DAS FONTAINENBILDWERK MIT DEN DREI MARMORSCHALEN UND DELPHINEN AM SOCKEL
IM NÖRDLICHEN PORTICUS DES ORANGERIE-SCHLOSSES.



DAS BASSIN MIT BLASENDEM TRITON UND DIE NAJADE MIT AMPHORA IN DER ÖSTLICHEN MAUERNISCHE
ÜBER DEM ANTIKEN BRUNNENBECKEN AUF DER MITTLEREN TERRASSE DER ORANGERIE.



DAS BASSIN MIT BLASENDEM TRITON UND DER BACHANT MIT WEINKANNE IN DER WESTLICHEN MAUERNISCHE ÜBER DEM ANTIKEN BRUNNENBECKEN AUF DER MITTLEREN TERRASSE DER ORANGERIE.

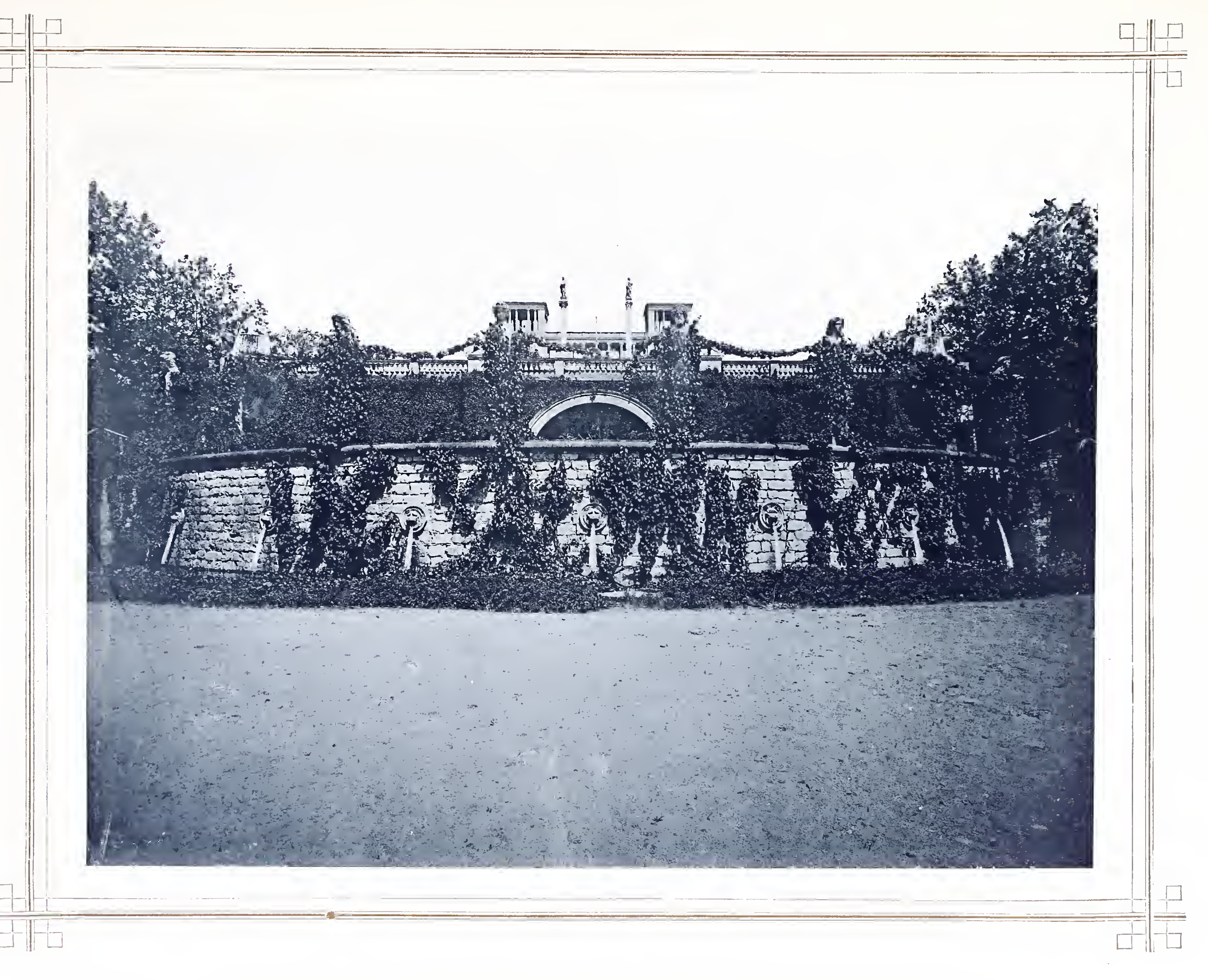
58.



DER SPEIENDE LÖWENKOPF IN DER NISCHE AN DER OBEREN ORANGERIE-TERRASSE.



DIE GROTTE MIT DEN 5 SPEIENDEN LÖWENKÖPFEN AN DER MITTLEREN ORANGERIE-TERRASSE.



DIE BEIDEN SCHALEN-FONTAINEN AUF DER MITTLEREN ORANGERIE-TERRASSE
UND DAS HALBKREISFÖRMIGE BASSIN MIT DEN 13 SPEIENDEN LÖWENKÖPFEN AN DER HERMENWAND
DER UNTEREN ORANGERIE-TERRASSE.



DIE CASCADE IM PARADIES-GARTEN.



DIE IMPLUVIUM-CYSTERNE MIT DEM VOM ADLER VERFOLGTEN HIRSCH
IM ATRIUM DES PARADIES-GARTENS.

DAS BASSIN MIT DER KREISENDEN STRAHLEN-FONTAINE UND DEN BEIDEN GLOCKEN
UNTER DER LINDENLAUBE IM PARADIES-GARTEN.



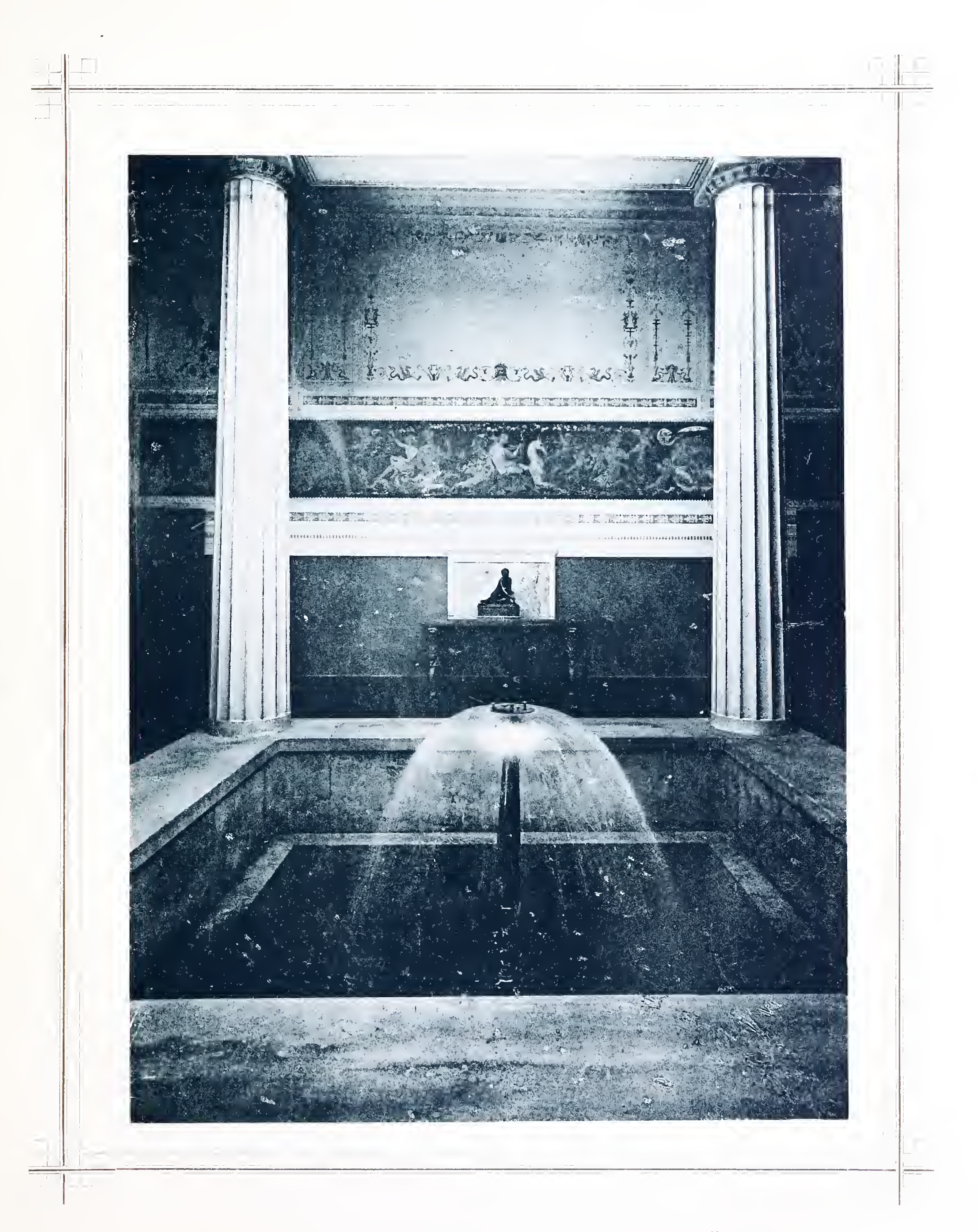
DER BRUNNENQUELL IM PARADIES-GARTEN.

65.

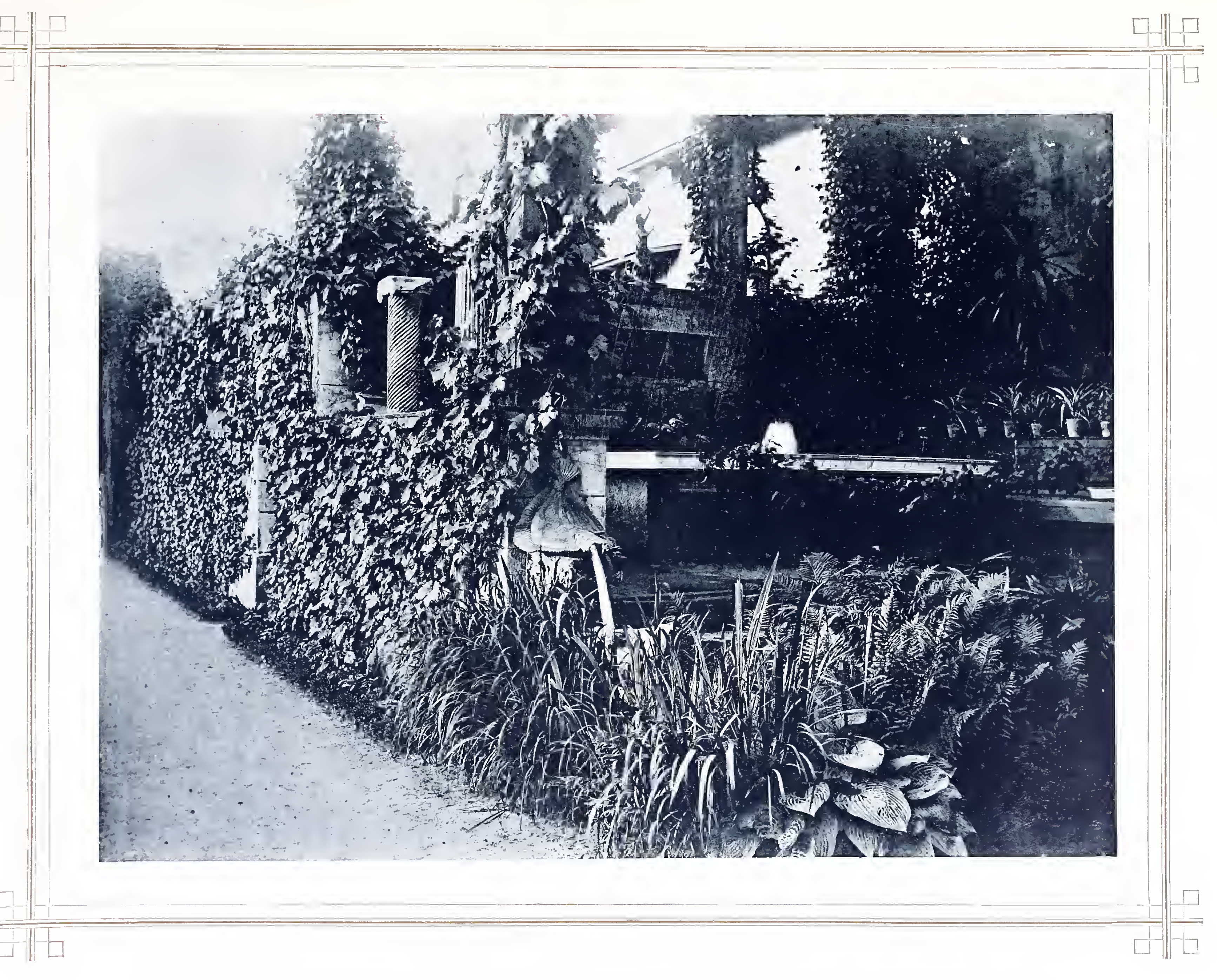
DER SPEIENDE MASKENKOPF ÜBER DER MARMORWANNE AM THORE DES PARADIES-GARTENS.



DAS FONTAINENBECKEN MIT GRADEM STRAHL IM VORHOFE DES RÖMISCHEN BADES ZU CHARLOTTENHOF.



DIE GLOCKEN-FONTAINE IN DER CYSTERNE DES IMPLUVIUMS IM RÖMISCHEN BADE
ZU CHARLOTTENHOF.



DER WASSERSPEIENDE FISCH UND DER SPRUDEL AUS DEM MARMORTISCHE IN DEM STIBADIUM
BEIM RÖMISCHEN BADE ZU CHARLOTTENHOF.



DER SPEIENDE FAUN IN DER ROSENLAUBE BEIM SCHLOSSE ZU CHARLOTTENHOF.



DAS GROSSE BASSIN MIT ZWEI SPRINGENDEN STRAHLEN UND 4 SPEIENDEN KÖPFEN AN DEM POSTAMENT DER CHARLOTTENSÄULE VOR DER SCHLOSS-TERRASSE VON CHARLOTTENHOF.



DIE GLOCKENFÖRMIGE SCHALEN-FONTAINE UND DIE BEIDEN KLEINEN GLOCKEN
AUF DER SCHLOSS-TERRASSE VON CHARLOTTENHOF.



DIE DREI SPRINGENDEN STRAHLEN AUF DEM RASENPLATZE BEIM SCHLOSSE ZU CHARLOTTENHOF.

73.



DER BRUNNEN AN DER WAND DES SCHLOSSES VON CHARLOTTENHOF.

74.



DER WASSERSPEIENDE WOLFSKOPF ÜBER DEN BRUNNENBECKEN
AN DER HINTEREN PERGOLA NEBEN DEM SCHLOSSE VON CHARLOTTENHOF.

DIE KUPFERNE FONTAINENSCHALE IM TREPPENFLUR DES SCHLOSSES VON CHARLOTTENHOF.





DIE EISERNE SCHALEN-FONTAINE INMITTEN DES DICHTERHAINES VON CHARLOTTENHOF.



DER SPRUDEL IM MARMORBECKEN UNTER DER PERGOLA DES ROSENGARTENS
VON CHARLOTTENHOF.



DIE BEIDEN GROSSEN STRAHLEN-FONTAINEN VOR DEM NEUEN PALAIS

DIE FONTAINE IM KINDERGARTEN, DER KNABE MIT DEM SCHWAN, BEIM NEUEN PALAIS.



DIE GEYSIRFONTAINE AM RUHEPLATZ IHRER MAJESTÄT DER KAISERIN BEIM NEUEN PALAIS.

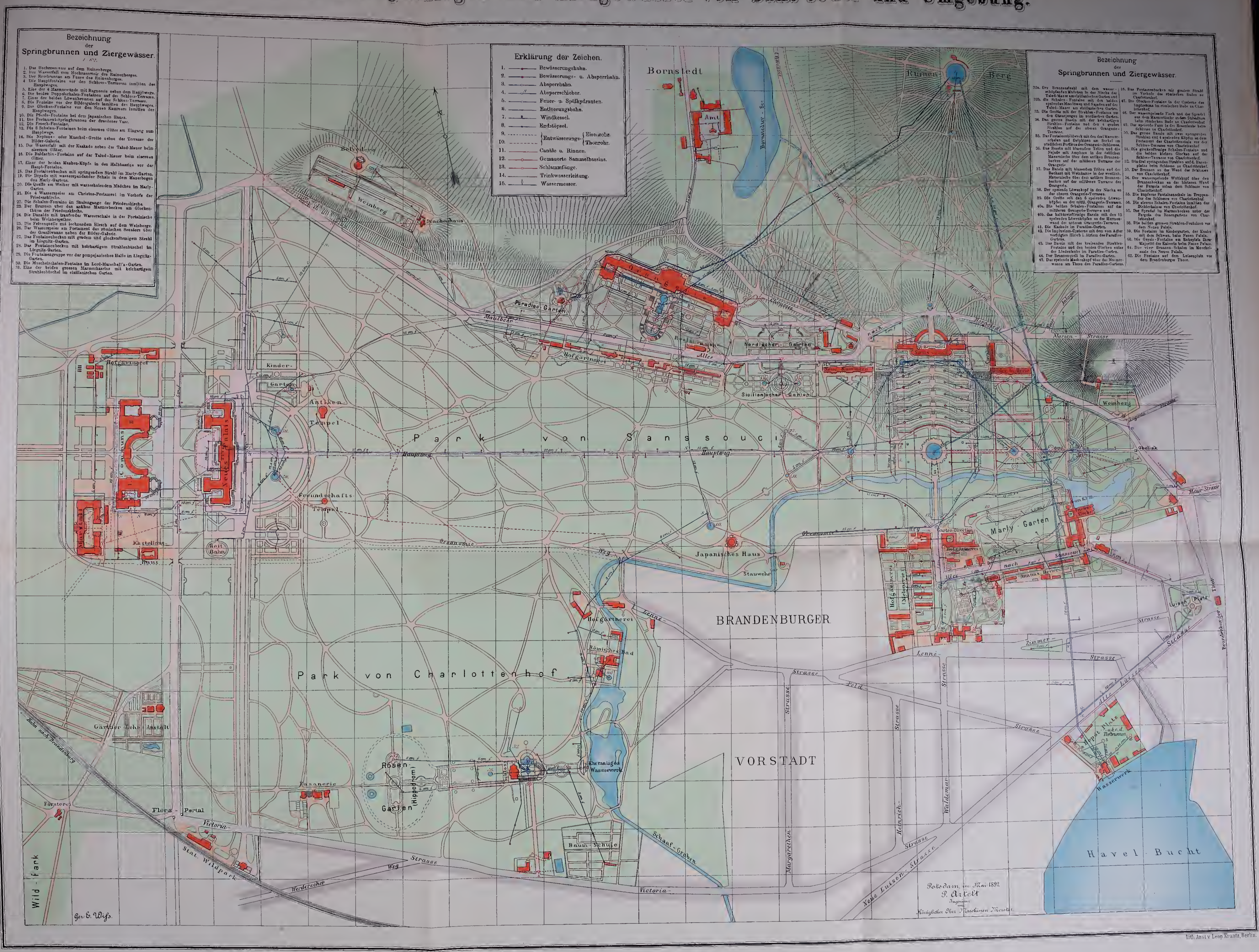


DIE VIER FONTAINENBILDWERKE MIT SPRINGENDEN STRAHLEN IN DEN MARMORBECKEN DES MUSCHELSAALES VOM NEUEN PALAIS.



DIE FONTAINE AUF DEM LUISENPLATZ VOR DEM BRANDENBURGER THOR.

Die Bewässerungsanlagen und Ziergewässer von Sans-souci und Umgebung.



Mafsstab 1:4000.





